

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**Aspectos Geoevolutivos, Morfodinâmicos e Ambientais do
Pontal de Daniela, Ilha de Santa Catarina (SC).**

Fernando Luiz Diehl

**Dissertação de Mestrado em Geografia
Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais**

Florianópolis, Março de 1997.

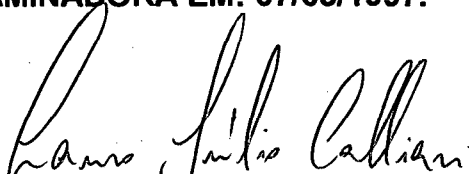
**Aspectos Geoevolutivos, Morfodinâmicos e Ambientais do Pontal de
Daniela, Ilha de Santa Catarina (SC).**

Fernando Luiz Diehl

**Dissertação submetida ao Curso de Mestrado
em Geografia, concentração em Utilização e
Conservação dos Recursos Naturais, do
Departamento de Geociências do Centro de
Filosofia e Ciências Humanas da UFSC, em
cumprimento aos requisitos necessários à
obtenção do grau acadêmico de Mestre em
Geografia.**

**Profa. Leila Christina Duarte Dias
Coordenadora do Curso de Pós-Graduação
em Geografia**

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM: 07/03/1997.


**Prof. Dr. Lauro Júlio Calliari
Orientador**

Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe

Prof^a. Dr^a. Olga Cruz

DIEHL, Fernando Luiz. *Aspectos Geoevolutivos, Morfodinâmicos e Ambientais do Pontal de Daniela, Ilha de Santa Catarina (SC)*. Florianópolis, 1997. 132f. Dissertação (Mestrado em Geografia. Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Lauro Júlio Calliari

Defesa: 07/03/1997

Descrever os processos geoevolutivos recentes e os mecanismos atuais modeladores da morfologia praial do pontal de Daniela, Ilha de Santa Catarina (SC), bem como verificar a evolução da paisagem e da urbanização da área de estudo.



Aos meus pais Niwaldo e Ivone, os idealizadores de minha formação e a minha esposa Francelise, que vem continuamente me estimulando para o aperfeiçoamento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

À empresa HABITASUL Empreendimentos Imobiliários pela cedência de um funcionário para a realização dos levantamentos topográficos e, em especial, a este funcionário, Celso Manoel dos Santos, que participou comigo na execução de atividades de campo por mais de 18 meses.

Aos amigos e colegas Roberto Wahrlich e João Guzenski e a minha esposa Francelise Pantoja Diehl, que me auxiliaram na realização dos levantamentos topográficos, inclusive em momentos de intenso inverno catarinense;

Aos amigos do Laboratório de Geoprocessamento da Faculdade de Ciências do Mar da UNIVALI, em especial Sergey Alex de Araújo e Rosana Rodrigues, que instruíram-me na potencialização do uso dos recursos do SIG para o desenvolvimento do trabalho, bem como aos demais recursos do geoprocessamento e do desenho gráfico, possibilitando gerar belas ilustrações, além de boas interpretações de resultados;

Especialmente aos amigos Antônio Klein pelas sugestões, comentários, apoio, idéias e revisão do trabalho ora apresentado, em especial às atividades de dinâmica costeira e Marcus Polette pelas sugestões, críticas e participação de saídas de campo nas atividades que compreenderam a interpretação ambiental e do uso e ocupação do solo da área de estudo;

Ao amigo e co-orientador Norberto Olmiro Horn Filho, que sempre procurou agilizar o desenvolvimento e término deste trabalho, bem como por ter participado de todas as etapas que compreenderam o mesmo;

Ao amigo e orientador Lauro Júlio Calliari, por orientar-me nesta longa empreitada, pelas críticas e sugestões apresentadas, e em especial pelas cobranças constantes, e ainda por saber entender o tempo dispendido para a realização do trabalho;

Aos colegas do Laboratório de Oceanografia Geológica da Faculdade de Ciências do Mar da UNIVALI, Gentil Silvestre e Eduardo Krieger da Silva, no processamento das amostras sedimentológicas e no auxílio de atividades de campo;

Aos alunos e estagiários do Curso de Oceanografia da UNIVALI, Armand, João Tadeu, Pablo, Silvio Souza, que em algum momento, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, seja em atividades de campo ou de laboratório;

À amiga Maria Inês Freitas Santos, pelas correções e sugestões na apresentação das referências bibliográficas;

Aos amigos João Luiz Baptista de Carvalho e José Gustavo Natorf de Abreu pelas sugestões apresentadas, bem como pela participação em atividades de campo;

As amigas e secretárias do Curso de Oceanografia da UNIVALI Romélia, Sabrina e Janine, que de várias formas facilitaram o desenvolvimento e conclusão deste trabalho;

Aos demais amigos e colegas da Faculdade de Ciências do Mar da UNIVALI, Valéria, Leonardo, Charrid, Angel, Lux, Kátia, Pezutto, Ribeiro, Jurandir, Gilberto, Adriano, Joaquim, Maurício, Bonilha, Guto, Pessati, Marco Antônio e Humber, que de alguma forma me auxiliaram e/ou me motivaram no desenvolvimento do trabalho;

À Faculdade de Ciências do Mar da UNIVALI pela infra-estrutura disponibilizada para a realização das atividades de campo, processamento dos dados e apresentação dos resultados;

À CAPES pelo auxílio prestado através do oferecimento de bolsa;

E à EPAGRI S/A, por ter me liberado integralmente das atividades profissionais pelo período de dois anos para o desenvolvimento do trabalho.

SUMÁRIO

Lista de Figuras e Fotografia	ix
Lista de Tabelas	xii
Resumo	xiv
Abstract	xvi
1. Introdução	01
2. Justificativa	04
3. Objetivos	
3.1. Gerais	07
3.2. Específicos	07
4. Área de Estudo e Entornos	
4.1. Localização Geográfica	08
4.2. Aspectos Físicos, Biológicos e da Paisagem	
4.2.1. Clima, Maré e Ondas	12
4.2.2. Geologia e Geomorfologia	15
4.2.3. Vegetação, Pedologia, Ecossistemas Associados, Uso e Ocupação do Solo	18
5. Material e Métodos	
5.1. Fundamentação Teórico-Prática e Obtenção de Dados Históricos	23
5.2. Trabalhos de Campo	
5.2.1. Morfodinâmica Praial	23
5.2.2. Análise da Paisagem e do Uso e Ocupação do Solo	26
5.3. Análise dos Dados	
5.3.1. Fotointerpretação	26
5.3.2. Sistema de Informações Geográficas (SIG)	29
5.3.3. Geologia	34
5.3.4. Morfodinâmica Praial	34
5.3.5. Análise da Paisagem e do Uso e Ocupação do Solo	36
6. Desenvolvimento Teórico	
6.1. Praias Arenosas da Ilha de Santa Catarina	38
6.2. Considerações Sobre Pontais Arenosos	41
6.3. Aspectos Geológicos, Morfodinâmicos e de Uso e Ocupação do Solo	
6.3.1. Evolução Geológica	47
6.3.2. Estudo Morfodinâmico e Sedimentológico	51
6.3.3. Análise do Uso e Ocupação do Solo	65
7. Resultados e Discussão	
7.1. Evolução Geológica	
7.1.1. Parâmetros Morfométricos do Pontal da Daniela	72
7.1.2. Dinâmica Evolutiva do Pontal da Daniela	85
7.2. Dinâmica Praial	
7.2.1. Alteração da Linha de Costa da Face Noroeste do Pontal da Daniela	89
7.2.2. Classificação Morfodinâmica da Praia da Face Noroeste do Pontal da Daniela	94

7.3. Análise da Paisagem	
7.3.1. Uso e Ocupação Atual do Solo do Pontal da Daniela	102
7.3.2. Elementos da Paisagem e Alterações Ocorridas no Pontal da Daniela	106
7.3.3. Estágio de Desenvolvimento do Balneário de Daniela	108
8. Conclusões e Recomendações	
8.1. Conclusões	113
8.2. Recomendações	117
9. Referências Bibliográficas	119

LISTA DE FIGURAS E FOTOGRAFIA

Foto. 1: Vista aérea da área de estudo.	12
Fig. 1: Localização da área de estudo.	09
Fig. 2: Imagem do satélite LANDSAT TM5, da ilha de Santa Catarina com destaque da área de estudo	10
Fig. 3: Imagem do satélite LANDSAT TM5, com área de estudo em destaque	11
Fig. 4: Mapa de zoneamento do balneário de Daniela, conforme Lei Municipal nº 2.193, de 3 de janeiro de 1985.	21
Fig. 5: Estação Ecológica de Carijós, conforme Lei Federal nº 94656, de 20 de julho de 1987.	22
Fig. 6: Localização dos dez perfis praias monitorados no período de 30/07/92 e 19/12/93.	24
Fig. 7: Ilustração da fotointerpretação dos anos de 1938, 1957, 1978 e 1994 do pontal da Daniela.	28
Fig. 8: Quadro de diversos índices morfométricos do pontal, em seus diferentes aerolevantamentos: comprimento da linha de praia da face noroeste, área total, área na porção noroeste da diagonal imaginária, área na porção sudeste da diagonal imaginária, largura média e comprimento da diagonal imaginária comum a todos os aerolevantamentos.	33
Fig. 9: Localização das 33 praias da Ilha de Santa Catarina estudadas por MARTINS <i>et al.</i> (1970).	40
Fig. 10: Estágios da evolução de um esporão (pontal) recurvado. São demonstrados três estágios de crescimento, com recurvamento e formação de depósitos de mangue na sua face protegida (Modelo modificado de BIRD, 1969).	43
Fig. 11: Modelo de recurvamento de um esporão: ondas chegam de A incidindo na costa num determinado ângulo, evidenciando uma corrente de deriva que responsabiliza-se pelo transporte de sedimento para o <i>spit</i> ; ondas de B e C definem a orientação para a margem externa e o recurvamento lateral, respectivamente (Conforme modelo de BIRD, 1969).	44

Fig. 12: Alterações dos parâmetros da onda ao redor de um <i>spit</i> recurvado ideal. Observa-se um rápido aumento no ângulo de incidência da onda e um decréscimo concomitante da altura da onda (H_b). Ao mesmo tempo, os valores de pressão (P_L) permanecem razoavelmente constantes (Conforme modelo de CARTER, 1988).	45
Fig. 13: Deslocamento de sedimento da porção proximal do <i>spit</i> para a porção distal, com o consequente recurvamento do pontal (A). Com a carência no suprimento de sedimento, ocorre o rompimento do pontal (B). Modelo modificado de CARTER (1988).	47
Fig. 14: Zonação hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada numa praia arenosa oceânica (Conforme KLEIN, 1997).	55
Fig. 15: Ciclo de evolução de uma área turística proposto por BUTLER (1980).	71
Fig. 16: Fotografia aérea do ano de 1957, observando-se nitidamente a série de depósitos marinhos intermarés na porção proximal (<i>beach ridges</i>), e a forma arqueada da porção distal do pontal de Daniela.	73
Fig. 17: Ilustração da área abrangida pelos depósitos do Quaternário do pontal de Daniela - Ano: 1938.	74
Fig. 18: Ilustração da área abrangida pelos depósitos do Quaternário do pontal de Daniela - Ano: 1957.	75
Fig. 19: Ilustração da área abrangida pelos depósitos do Quaternário do pontal de Daniela - Ano: 1978	76
Fig. 20: Ilustração da área abrangida pelos depósitos do Quaternário do pontal de Daniela - Ano: 1994.	77
Fig. 21: Ilustrações dos diferentes aerolevantamentos e a realização dos cálculos de largura média (D), processadas no SIG.	82
Fig. 22: Ilustração da visualização dos contornos dos aerolevantamentos do pontal de Daniela, anos 1957, 1978 e 1994, em escala comum, sobrepostos através do Sistema de Informações Geográficas-SGI versão 2.5 (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995).	83

Fig. 23: Ilustração do uso e ocupação do solo no pontal da
Daniela - ano: 1994.

105

LISTA DE TABELAS

Tab. 1: Exemplos de desenvolvimento da paisagem em uma microbacia hidrográfica (O'SULLIVAN, 1981, adaptação POLETTE, 1983).	67
Tab. 2: Índices morfométricos do pontal da Daniela obtidos dos diferentes aerolevantamentos, mediante utilização do SGI (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995).	73
Tab. 3: Comprimentos da linha de costa (m) obtidos nos levantamentos realizados no período compreendido entre (30/07/92 e 19/12/93, para os diferentes perfis monitorados.	79
Tab. 4: Dados de corrente de deriva bem como direção, obtidos através de corpo de deriva no momento da realização dos levantamentos dos perfis praias (m/s) (sinal positivo significa movimento da corrente para a direita e o sinal negativo movimento da corrente para a esquerda - em direção a porção distal do pontal).	88
Tab. 5: Variação do volume simples entre levantamentos consecutivos para diferentes perfis, no período de 30/07/92 e 19/12/93 (volume expresso em m ³ /m).	90
Tab. 6: Variação do volume acumulado entre levantamentos consecutivos para diferentes perfis, no período de 30/07/92 e 19/12/93 (volume expresso em m ³ /m).	90
Tab. 7: Parâmetros morfométricos de dez perfis praias da face noroeste do pontal da Daniela, obtidos através de 17 monitoramentos (30/07/92 e 19/12/93) (conforme WRIGHT & SHORT, 1984 e MASSELINK, 1993).	96
Tab. 8: Dados de altura da onda (Hb) expressos em metros (m), obtidos nos momentos de realização dos levantamentos dos perfis praias.	97
Tab. 9: Dados de período (T) expressos em segundos (s), obtidos no momento da realização dos perfis praias.	98

Tab.10: Uso e ocupação do solo do balneário de Daniela, conforme interpretação das fotografias aéreas de 1994 e visitas a campo, cujas áreas foram definidas através de processamento no SGI (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995).	104
Tab.11: Atual estágio de evolução do balneário de Daniela, conforme os oito estágios de desenvolvimento propostos por SMITH (1991).	109

RESUMO

Pontais ou esporões arenosos constituem feições geomorfológicas recentes e extremamente frágeis, sendo geralmente bastante suscetíveis aos processos de erosão e acreção costeira. O pontal arenoso da Daniela apresenta-se como uma feição deposicional recente, de aproximadamente 3.000 metros de extensão e 1.121.031m² de área, localizado no extremo noroeste da Ilha de Santa Catarina, Município de Florianópolis, sobre o qual encontra-se assentado o balneário de Daniela. Atualmente, 58% da área do pontal é ocupado por atividades antrópicas, e os 42% restantes encontram-se ainda em bom estado de preservação, constituídos de extensa área de manguezal, restinga e praias.

O presente trabalho teve por objetivo realizar um estudo de caráter interdisciplinar dos processos geoevolutivos e mecanismos atuais modeladores da morfologia praial do pontal, bem como realizar uma análise da paisagem e de urbanização.

A análise da fotointerpretação processada através do SGI indica que, ao contrário do enunciado por diversos autores, o pontal encontra-se em processo de retração no seu comprimento total, tendo erodido 779 metros no período compreendido entre 1938 e 1994, o que corresponde a uma velocidade de erosão de 13,9 m/ano. No período compreendido entre 1978 e 1994, a retração do pontal foi de 49 metros, evidenciando uma velocidade de 3,0 m/ano.

O pontal apresenta, ainda, uma tendência de recuo de sua linha de costa da face noroeste, corroborando as informações constatadas pelos diferentes aerolevantamentos. Em oposição a esta retração, observa-se uma ampliação dos depósitos paludiais da face sudeste em decorrência da expansão das áreas de manguezais.

De uma maneira geral, a praia da face noroeste apresenta pequenas alterações do seu perfil por encontrar-se abrigada das ondas de maior

energia oriundas do quadrante sul, fato evidenciado pelos pequenos valores encontrados nas trocas sedimentares entre perfis consecutivos. Evidenciou-se, também, que as mudanças cíclicas ocorrentes no perfil praiial são lentas e graduais, ao contrário do observado em praias oceânicas. Conforme classificação morfodinâmica, a praia apresenta características intermediárias na quase totalidade de sua extensão sendo que, na extremidade do pontal, apresenta características dissipativas. Adotando-se modelo classificatório proposto por HEGGE *et al.* (1996) para praias protegidas, é definida como do tipo côncava. Observa-se ainda que as alterações morfológicas ocorrentes no perfil praiial são devidas, numa maior intensidade, pela ação energética da variação da maré, sendo que as ondas constituem-se num agente modelador secundário.

O balneário de Daniela encontra-se nos estágios iniciais de desenvolvimento, estando atualmente num momento onde o crescimento urbano pode ocorrer frente a qualquer estímulo. Torna-se então de fundamental importância o correto dimensionamento dos processos impulsionadores deste desenvolvimento, a fim de evitar um rápido declínio do balneário, através da implementação de um Plano Diretor fundamentado nas características ambientais e dinâmicas do pontal.

ABSTRACT

Sandy spits or beach cusps are recent and extremely fragile geomorphological features generally being susceptible to the process of erosion and coastal accretion. The Daniela sandy spit is a recent depositional feature, with nearly 3,000 meters long and 1,121,000 m² of area. It is located at Northeastern of the Island of Santa Catarina, Florianópolis County, and embodies the Daniela resort. Actually, 58% of the spit is covered by anthropic activities, meanwhile the remaining area shows excellent preservation degree, comprising mangrove areas, beach ridges and beaches. The aim of this work is to elaborate, through an interdisciplinary basis, the geoevolutionary history and evaluate the current mechanisms which drives the beach morphology.

Photointerpretation of the area, using GIS (Geographical Information System), pointed out that the spit is in process of retraction in its total length, contrary to the observed in the bibliography. The spit was eroded 779 meters between 1938 and 1994, corresponding a mean erosion rate of 13.9 m/year. This rate have been decreased in the period between 1978 and 1994, when retraction of the spit was 49 meters, or 3.0 m/year.

The aerial surveys also have evidentiated that the spit shows a backward movement of its Northeast shoreline. An increase of the paludial deposits of the Southeastern side was observed, in opposition to the backward movement, due to the expansion of the mangrove areas.

The Northeastern beach face have presented little changes in its profile, because it is sheltered from high energy swells originated in the south. This fact is evidentiated by the small changes of sediment volume found in successive profiles. The cyclical changes in the beach profile are slow and gradual, contrary to what is generally observed in oceanic beaches. The beach shows intermediary characteristics in all its extension, according to the morphodynamical classification, excepting at the edge of the spit,

where dissipative characteristics are observed. Following the classification suggested by HEGGE *et al.* (1996) for protected beaches, Daniela beach is classified as a concave type, and the morphological changes on the beach profile are mainly due to the energetic action of the tide oscillation, and the waves have a secondary role as a modeller agent.

The Daniela resort is still in its early stage of development, which means that the urban growth may take place as result of any incentive. Thus, it is of great importance the correct evaluation of the process which carry its development, in order to avoid the decline of the resort during the implementation of a regulating plan based over the environmental and dynamical characteristics of the spit.

1. INTRODUÇÃO

Estudos integrados de natureza interdisciplinar vêm despertando cada vez mais o interesse da comunidade científica. A sobreposição e integração de diferentes aspectos de determinado ecossistema fornecem informações que possibilitam o seu melhor entendimento, subsidiando a geração de metodologias que permitem diferentes formas de potencialização de usos de determinado ambiente, de forma a mitigar seus impactos.

Historicamente as regiões costeiras constituem-se em áreas de interesses múltiplos, os quais geram sobreposição de necessidades e conflitos (DIEGUES, 1987). Tais áreas são comumente utilizadas para o assentamento de comunidades de pequenos produtores que vivem da exploração de seus recursos naturais. Destaca-se igualmente o uso para a implantação de centros industriais e estruturas portuárias, bem como para o desenvolvimento de atividades de maricultura, turismo e lazer, gerando, conseqüentemente, expansão urbana generalizada. São também utilizadas para a exploração de recursos minerais. Esta multiplicidade de usos e interesses vem comprometendo progressivamente as regiões litorâneas, uma vez que constituem-se ainda, em ecossistemas extremamente frágeis.

Atualmente, mais de 60% da população mundial (OLSEN, 1985) e 68% da população de Santa Catarina (POLETTE *et al.*, 1995) encontra-se assentada nas regiões costeiras e litorâneas, fato que vem preocupando as instituições ambientalistas, uma vez que a forma desta ocupação não vem obedecendo a critérios responsáveis pelo ordenamento do uso do solo. Conforme preconiza ainda a AGENDA 21 (1996), a população mundial que vive nestas regiões poderá elevar-se a 75% até o ano 2.000, fato que amplifica ainda mais as preocupações com relação a ocupação acelerada destas áreas.

No decorrer dos últimos anos, o litoral do Estado de Santa Catarina também vem sofrendo os efeitos negativos das diversas formas de usos e ocupação desorganizada aos quais vêm sendo submetido (DUARTE, 1988).

Desmatamento da cobertura vegetal dos manguezais e restinga, terraplanagem para ocupação urbana, mineração de areia, liberação de efluentes industriais e cloacais, urbanização de áreas de preservação permanente (dunas, manguezal, restingas etc.) são alguns dos impactos impostos pela rápida ocupação destes ambientes.

Outra forma de impacto que vem comprometendo a estabilidade deste litoral são decorrentes dos processos erosivos e sedimentares atuantes ao longo da região, os quais muitas vezes têm íntima relação com a intensificação da ocupação antrópica. Estes processos vêm ocasionando impactos ambientais de grandes proporções, propiciando a transformação brusca das feições geomorfológicas da linha de costa. Da mesma forma, estes possuem também estreita relação com os processos de dinâmica costeira à níveis regional e local.

A linha de costa catarinense, com seus 538 quilômetros de extensão (DIEHL & HORN FILHO, 1996), apresenta uma grande variabilidade de tipos de ambientes costeiros. Os estudos referentes a essa faixa costeira são ainda diminutos, restringindo-se quase que exclusivamente a alguns trabalhos de descrição e evolução geológica relativos à planície costeira e praias da ilha de Santa Catarina. São raros os trabalhos que têm por objetivo descrever os processos costeiros ocorrentes e as suas consequências, bem como a caracterização dos sistemas praias. Sabe-se que trabalhos dessa natureza são fundamentais para auxiliar na formulação dos planos diretores municipais e para fundamentar o Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro, os quais disciplinam uma forma mais organizada de uso e ocupação das regiões costeiras.

O presente trabalho, que constitui-se tema de dissertação de mestrado do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, Área de Concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais, tem como objetivo principal discutir os aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do pontal da Daniela, ilha de

Santa Catarina (SC), os quais poderão servir de referência para trabalhos futuros.

2. JUSTIFICATIVA

A ilha de Santa Catarina apresenta uma grande diversidade de ecossistemas costeiros, destacando-se costões rochosos, extensas áreas de manguezais, restingas e praias arenosas, os quais são diferenciados quanto à geologia, morfologia, características dinâmicas e cobertura vegetal.

As zonas litorâneas, pelo seus aspectos geomorfológicos e ambientais são favoráveis ao desenvolvimento de diversas formas de atividades econômicas, proporcionando, conseqüentemente, o assentamento de aglomerados urbanos com características eminentemente turísticas.

Este desenvolvimento, que vêm ocorrendo de forma desordenada, principalmente no que tange às questões ambientais, vem gerando conflitos de usos e interesses, bem como impactos ambientais, os quais estão comprometendo a estabilidade de vários setores costeiros. Exemplos desta forma de ocupação são verificados nos balneários da Praia Brava, Ingleses, Ponta das Canas e Canasvieiras, situados no norte da ilha de Santa Catarina (MENDONÇA *et al.*, 1988; CRUZ, 1993), e Armação do Pântano do Sul, no sul da ilha de Santa Catarina (ABREU DE CASTILHOS, 1995).

A praia representa um dos ecossistemas litorâneos de maior complexidade, encontrando-se em permanente estágio de transformação. Suas características de equilíbrio dinâmico entre os processos erosivos e deposicionais requerem amplos estudos, no intuito de possibilitar uma relação de harmonia entre o homem e esse importante ecossistema. A implementação destes, associados a uma interpretação ambiental, possibilitará um melhor entendimento sobre a evolução e caracterização desses ecossistemas, possibilitando assim a definição de critérios para a implantação de uma política de gerenciamento dessas regiões (DIAS, 1990).

As praias de Ponta das Canas e Armação do Pântano do Sul, localizadas ao norte e sudeste da ilha de Santa Catarina, respectivamente, são exemplos concretos desta falta de gerenciamento nos usos das áreas costeiras. Vêm apresentando atualmente processos erosivos significativos

decorrentes, em parte, da inadequada utilização antrópica, acarretando prejuízos sociais, econômicos e ambientais para a região (MENDONÇA *et al.*, 1988; CRUZ, 1993; ABREU DE CASTILHOS, 1995).

O pontal da Daniela, área objeto desse estudo, caracteriza-se por ser uma feição geomorfológica recente que possibilita uma gama de usos antrópicos. Este ecossistema vem sendo utilizado quase que exclusivamente para o assentamento do balneário de Daniela, o qual vem se ampliando de forma rápida desde a década de 70, e ocupa atualmente cerca de 58% da área total do pontal. Aspecto importante a ser considerado é que pontais ou esporões arenosos, também conhecidos como flechas arenosas (SUGUIO, 1992), constituem-se em feições geomorfológicas extremamente frágeis (OTTMAN, 1967; BIRD, 1969; KOMAR, 1976; SCHWARTZ *et al.*, 1987; CARTER, 1988), fato que amplifica as preocupações sobre o correto gerenciamento sobre a área em questão. A formação destas feições deve-se, principalmente, a mecanismos de transporte de sedimentos associados à ação de correntes de deriva litorânea geradas por ondas e marés.

Torna-se importante salientar que a quase totalidade desta área é formada de ambientes característicos de preservação permanente, assim definidos: manguezais, restingas e praias. Esses ambientes são protegidos segundo legislações específicas em nível federal (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988; DECRETO Nº 750/93; LEI No. 4771/65; DECRETO Nº 24.643/34; DECRETO-LEI Nº 9760/46); estadual (CONSTITUIÇÃO ESTADUAL, 1989; LEI ESTADUAL Nº 6063/82; LEI ESTADUAL Nº 5793/80; DECRETO-LEI Nº 14.250/80) e municipal (LEI MUNICIPAL Nº 2193, de 03 de janeiro de 1985). Aspecto importante de ser considerado é que uma porção do pontal da Daniela é parte integrante da Estação Ecológica de Carijós (LEI Nº 94.656, de 20 de julho de 1987), que tem como um de seus objetivos preservar o ecossistema manguezal de Ratones.

O presente estudo adequa-se perfeitamente às propostas de ações inseridas na AGENDA 21 (1996). O referido documento preconiza que cada Estado costeiro deverá implementar políticas e ações de gestão. Assim,

evidencia-se que os resultados advindos do presente trabalho adequam-se ao enunciado nestas ações programáticas, principalmente no que se refere à *“preparação de perfis costeiros que identifiquem as áreas críticas, inclusive as regiões erodidas, os processos físicos, os padrões de desenvolvimento, os conflitos entre os usuários e as prioridades específicas em matéria de gerenciamento”*.

Portanto, um melhor conhecimento da área de estudo poderá possibilitar o seu correto gerenciamento ambiental. Torna-se assim necessário a ampliação dos estudos e coleta de dados para fundamentar a tomada de decisões por parte dos órgãos competentes. Exemplo concreto de disputa de interesses é a intenção de implantar um grande empreendimento imobiliário nas imediações do pontal da Daniela (AMBIENTAL, 1995), fato que vem gerando grande expectativa por parte da comunidade local.

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

Descrever os processos geoevolutivos recentes e os mecanismos atuais modeladores da morfologia praial do pontal da Daniela, bem como verificar a evolução da paisagem e da urbanização da área de estudo.

3.2. ESPECÍFICOS

- Definir os estágios geoevolutivos do Holoceno costeiro, caracterizando os processos responsáveis pela formação e desenvolvimento do pontal no período compreendido entre 1938 e 1994;
- Estabelecer a evolução da linha de costa em escala histórica (1938 a 1994) e a tendência erosivo-sedimentar dos diferentes segmentos do pontal, tendo como base o período de 1992 e 1993;
- Definir o comportamento morfodinâmico do setor praial do pontal;
- Entender o processo de evolução da estrutura da paisagem costeira fundamentado no uso e ocupação do solo;
- Definir o estágio de evolução do balneário de Daniela, conforme modelo de desenvolvimento de balneário proposto por SMITH (1991);
- Gerar subsídios para a fundamentação do Plano Diretor de Florianópolis e para projetos futuros na área de estudo e entornos.

4. ÁREA DE ESTUDO E ENTORNOS

4.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O pontal de Daniela encontra-se localizado na Bacia Central (POLLETE *et al.*, 1995) e no Compartimento Central (DIEHL & HORN FILHO, 1996) do litoral do Estado de Santa Catarina, entre os paralelos 27°26' e 27°28' de latitude Sul e os meridianos 48°31' e 48°33' de longitude Oeste (Figs. 1 e 2). Está definido no mapa planialtimétrico do IBGE, Folha Biguaçu, esc. 1:50.000, compreendendo o pontal da Daniela (Fig. 3 e Foto 1), distante cerca de 22 km do centro da cidade de Florianópolis, capital do Estado. No pontal está assentado o balneário de Daniela, de características eminentemente turísticas. O acesso à área de estudo é realizado utilizando-se as rodovias estaduais SC-401 e SC-402.

Constitui-se numa flecha sedimentar (*spit*) também denominada de esporão ou pontal, de direção ENE-WSW, estando “amarrada” ao morro do Forte e, segundo MENDONÇA *et al.* (1988), encontra-se atualmente em processo de progradação para SW. É essencialmente arenosa na face noroeste (NW) e areno-lamosa na face interna (SE), onde aparece desenvolvida uma expressiva área de manguezal e marisma.

Sua face leste é limitada pelo morro do Forte, a face noroeste pela baía Norte e a face sudeste é limitada pela enseada de Ratoles e por parte do empreendimento imobiliário Jurerê Internacional.

O pontal apresenta um perímetro de cerca de 6.300 m, largura média de 435 m, altitude média de 2,5 m, e em sua face noroeste, a linha de praia perfaz cerca de 3.000 metros de extensão.

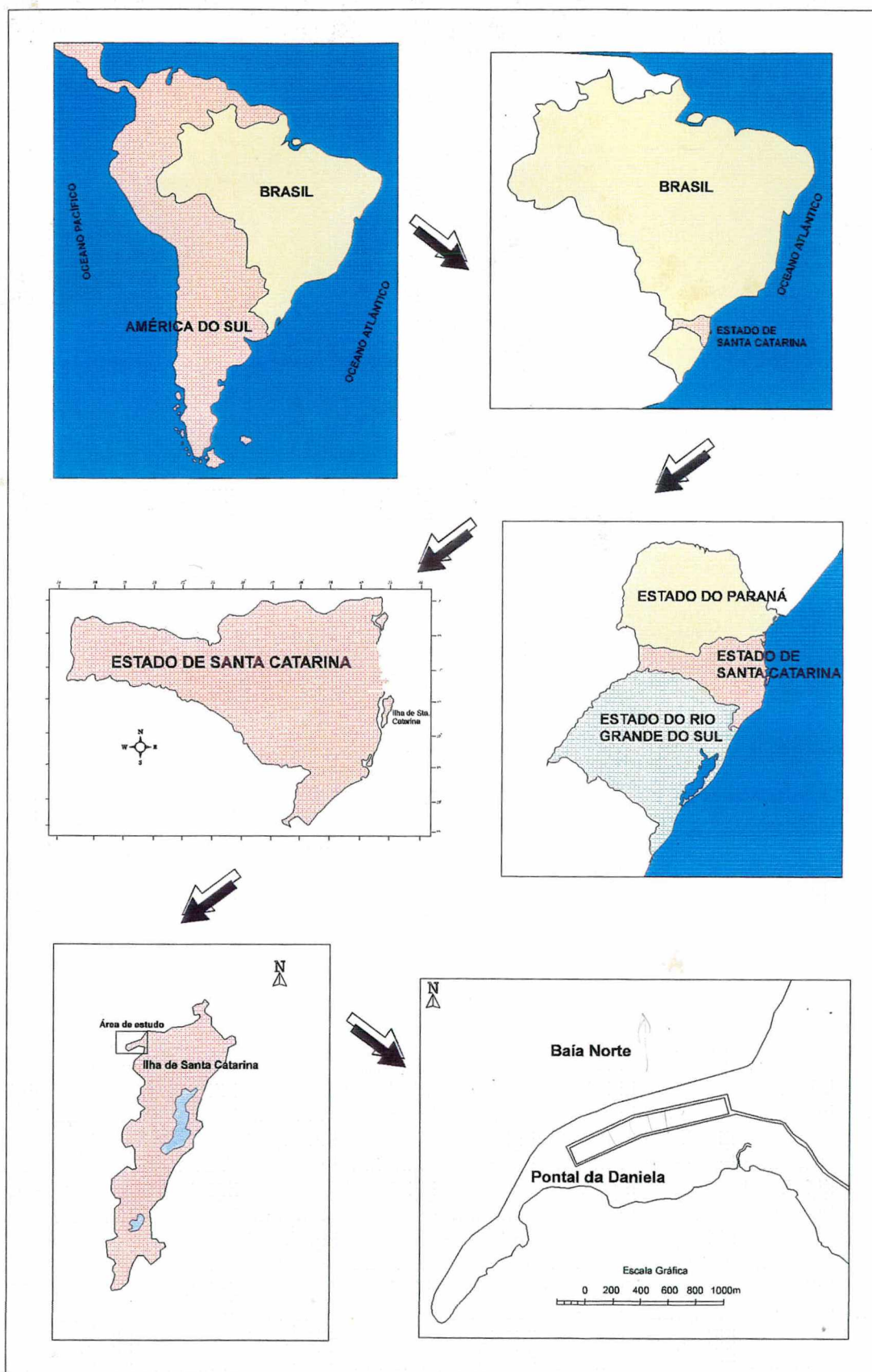


Figura 1 - Localização da área de estudo.

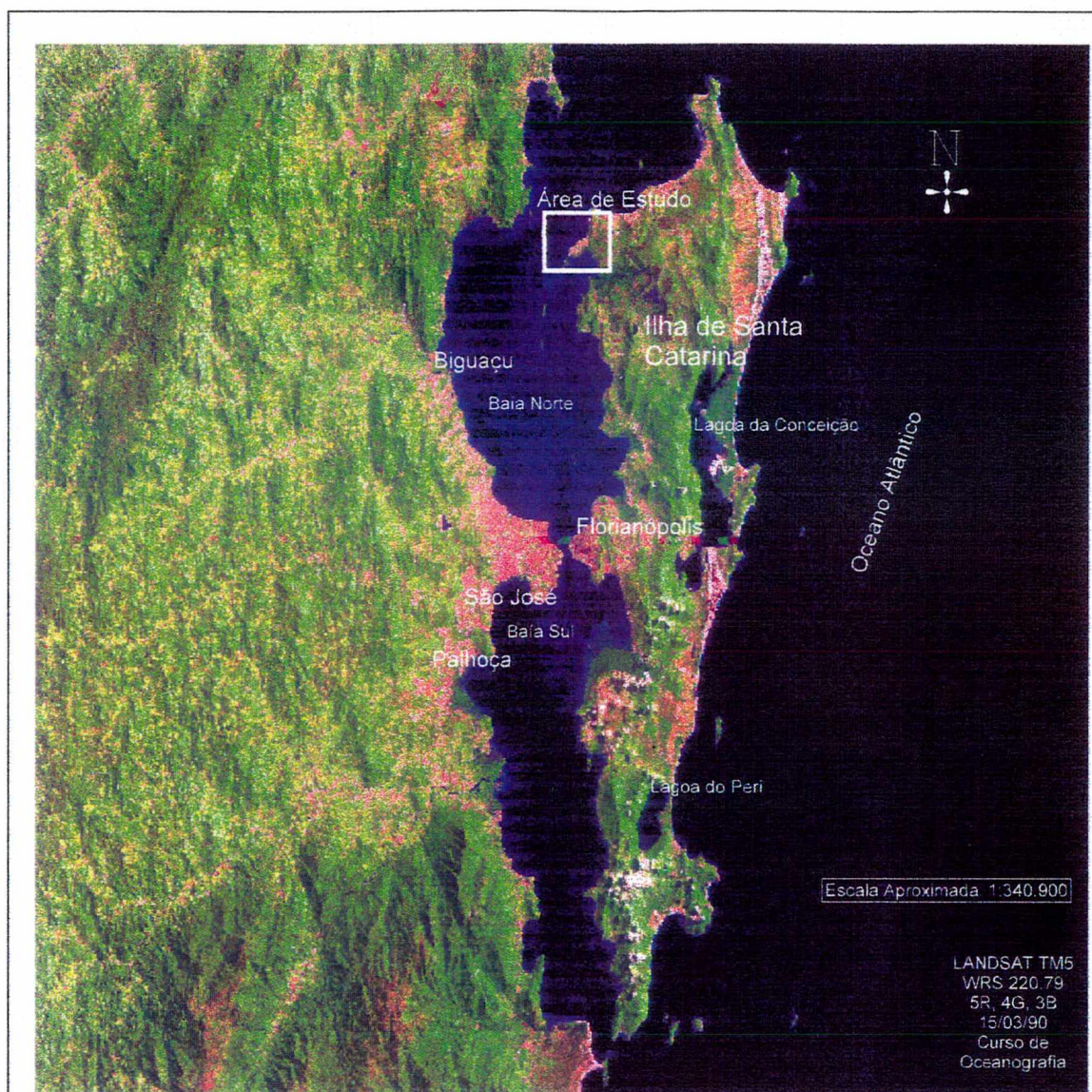


Figura 2 - Imagem do satélite LANDSAT TM5, da ilha de Santa Catarina com destaque da área de estudo.

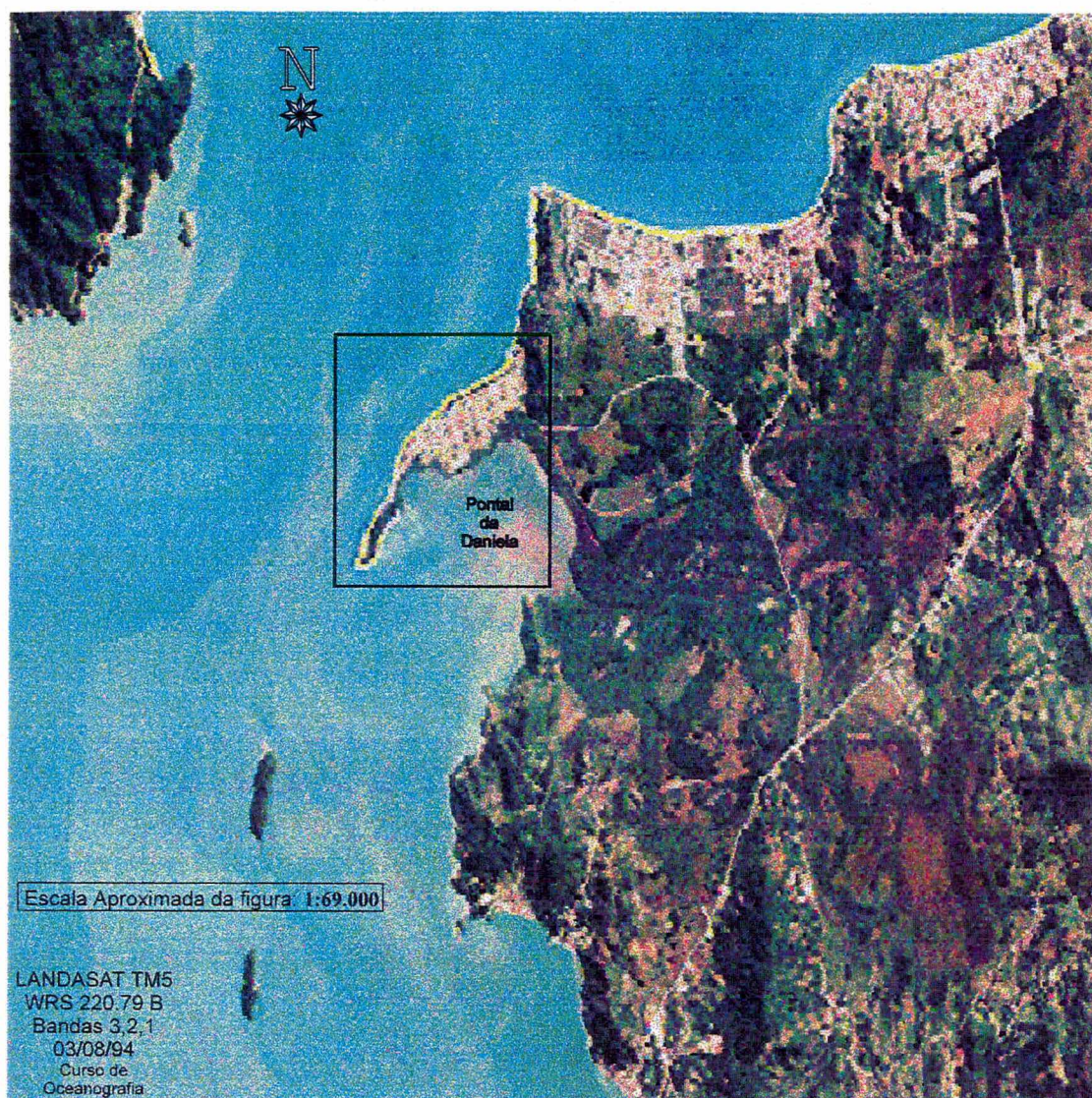


Figura 3 - Imagem do satélite LANDSAT TM5, com a área de estudo em destaque.



Fotografia 1 - Vista aérea da área de estudo e seus entornos (1995).

4.2. ASPECTOS FÍSICOS, BIOLÓGICOS E DA PAISAGEM

4.2.1. CLIMA, MARÉ E ONDAS

O INSTITUTO CEPAS/SC (1994) classificou o clima do Estado de Santa Catarina como mesotérmico, com precipitações regulares durante todo o ano. Em 33% de sua área, o clima é superúmido, e nos restantes 67%, é úmido. O litoral catarinense apresenta temperaturas médias mínimas entre 9 a 22°C, e as médias máximas situam-se entre 19 e 31°C. PEREIRA (1994) classificou este litoral como apresentando um clima temperado e superúmido.

A ilha de Santa Catarina, segundo HERMANN *et al.* (1987), está caracterizada por estações do ano bem definidas, com aspectos climáticos inerentes ao litoral brasileiro. As precipitações encontram-se bem distribuídas durante o ano, sendo que os meses de maior intensidade pluviométrica são os de verão (PEREIRA, 1994).

As massas quentes Tropical Atlântica e Tropical Continental possibilitam ventos do norte, enquanto que a massa fria (Polar Atlântica) origina ventos frios e úmidos do sul (HERRMANN *et al.*, 1987). MONTEIRO (1992) associou o encontro das massas Tropical Atlântica e Polar Atlântica pela formação de frentes polares, as quais ocasionam as alterações no tempo em qualquer época do ano. A intensidade destas frentes é mais frequente durante os meses de inverno e primavera.

Segundo SALLES (1992), os ventos dominantes para o litoral de Santa Catarina são do quadrante ENE, os quais sopram, principalmente, na primavera e verão. Ainda, segundo este mesmo autor, *"a sua duração chega a atingir, algumas vezes, seis até sete dias, começando geralmente com fraca intensidade e aumentando gradualmente até alcançar 10 nós"*. Já os ventos de S e W (SALLES, 1992) iniciam com maior velocidade, permanecendo por um período de três a quatro dias, sendo mais violentos, atingindo velocidades de até 50 nós.

PORTO FILHO (1993) observou uma série histórica (1962-1992) de dados sobre ventos para a região da ilha de Santa Catarina e adjacências, os quais foram coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET/MA, no Município de São José. O autor observou que os ventos de maior intensidade ocorrem nos meses de primavera, com valores de 1,80 m/s e 6,50 m/s, com médias de 3,78 m/s. Aqueles de menor intensidade são típicos dos meses de inverno, com variações de 0,70 a 4,90 m/s. Com relação a direção e a frequência, o autor definiu o predomínio de ventos do quadrante norte, com uma intensidade média anual de 36,92%; do sudeste, de 16,82%; de sul, com 15,66%; de nordeste, com 10,04%; de noroeste, com 2,64%; e de sudoeste, com 1,13%. Calmarias ocorrem numa frequência de 16,39%. Em síntese, ventos de N-NE são predominantes (46,96%), seguido por aqueles de S-SE (32,48%).

CRUZ (1993), realizando uma análise detalhada de dados atmosféricos e climatológicos para a ilha de Santa Catarina, obtidos da Força Aérea Brasileira-FAB (Aeroporto de Florianópolis) para o período de 1988-

1992, evidenciou predominância e frequência de ventos das direções norte-nordeste em todos os anos da série. Os ventos de maior intensidade foram aqueles do quadrante sul.

Segundo modelo proposto por DAVIES (1964), a maré para a área de estudo é do tipo micro-marés, com amplitude máxima próximo de 1,2 metros, e regime semi-diurno.

ABREU DE CASTILHOS (1995), utilizando-se de dados do *Global Waves Statistics*, definiu que as ondas dominantes para a região da ilha de Santa Catarina provêm de nordeste, sudeste e sul, com frequência de 20,5%, 16% e 11%, respectivamente. Segundo a autora, as ondas providas de leste apresentam frequência de 8-10%, e que as ondas providas de todas as direções apresentam entre 50-60% das oportunidades altura de aproximadamente 2,0 metros. As ondas de maior altura, entre 4 e 5 metros, provêm geralmente de sul e sudeste, mas com uma frequência de aproximadamente 5%. Também para alturas entre 3 e 4 metros as ondas são geralmente providas de sul e sudeste. As ondas de altura entre 2 e 3 metros estão geralmente associadas às ondulações de sul, sudeste e leste. TEMME (1996), com observações de onda para a praia de Camboriú (SC), a aproximadamente 80 km ao norte da área de estudo, afirmou que a direção prevalecente das ondas são de norte e leste.

Segundo ainda informações do *Global Waves Statistics* (apud ABREU DE CASTILHOS, 1995), o período das ondas encontram-se entre 5 e 8 segundos para as principais direções de onda, enquanto que períodos de 5 segundos estão associados com ondulações de nordeste e leste. Já os períodos acima de 8 segundos encontram-se relacionados com ondas provenientes de sul e sudeste.

Salienta-se entretanto, que pelo fato da praia do pontal da Daniela encontrar-se numa região bastante protegida da ação direta das ondas, a altura destas é bastante reduzida, atingindo valores quase nunca superiores

a 0,50 metros, sendo que as ondas atuantes predominantes para a área de estudo são aquelas geradas pelos ventos provindos de norte e nordeste.

4.2.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

De acordo com GAPLAN (1986), as planícies litorâneas do Estado de Santa Catarina compreendem uma área de 4.212 km², o que corresponde a 4,39% da área total do estado.

DUARTE (1988) dividiu o litoral catarinense em três setores distintos: norte, compreendido entre a divisa do Estado do Paraná (rio Saí-Guaçu) e as imediações do Município de Piçarras; o central, entre Piçarras e o cabo de Santa Marta (Município de Laguna) e, o sul, entre este cabo até a divisa com o Estado do Rio Grande do Sul (rio Mampituba).

MARTIN *et al.* (1988) caracterizaram o setor norte como sendo a região onde a planície costeira atingiu o seu desenvolvimento máximo. O setor central (médio segundo estes autores), é constituído de rochas cristalinas pré-cambrianas interrompendo planícies costeiras quaternárias. Neste setor, especificamente na ilha de Santa Catarina, as dunas tornam-se pela primeira vez importantes. No setor sul, definem-se planícies costeiras extremamente largas, onde encontram-se extensas lagunas e paleolagunas, bem como frequentes e importantes depósitos eólicos.

Numa compartimentação mais recente, DIEHL & HORN FILHO (1996), considerando as características geológicas e morfológicas do litoral de Santa Catarina, subdividiram este litoral em 8 setores, estando a ilha de Santa Catarina localizada no setor Central.

O mapa topogeológico da ilha de Santa Catarina produzido por SCHEIBE & TEIXEIRA (1970) e o mapa geológico da ilha de Santa Catarina gerado por CARUSO JR. (1993) definiram duas unidades geológicas fundamentais: o Embasamento Cristalino e as planícies costeiras quaternárias. Estas unidades foram representadas geomorfologicamente

pelos domínios morfo-estruturais dos Embasamentos em Estilos Complexos e das Acumulações Recentes (HERRMANN & ROSA, 1991).

O embasamento é constituído de rochas cristalinas (granitos e gnaisses) na forma de maciços e elevações, ligadas entre si por sedimentação quaternária (CARUSO JR., 1987).

As acumulações recentes apresentam apenas uma unidade geomorfológica: a planície costeira. Esta planície é caracterizada como uma extensão de terrenos planos, levemente ondulados e muito pouco dissecados, onde os processos de geração de formas e relevos estão intrinsecamente relacionados às variações do nível do mar durante o Quaternário. A sedimentação inclui depósitos de lagoas costeiras, sistemas de dunas, cordões arenosos, restingas e áreas de mangues. Evidenciam-se ainda diversas feições geomorfológicas típicas, tais como costões rochosos, promontórios, pontais rochosos e arenosos e praias arenosas.

CRUZ (1993) descreveu a paisagem da ilha de Santa Catarina como intimamente vinculada à dinâmica praial apresentada pelas suas porções oeste e leste. Na porção oeste, mais protegida e contígua às águas calmas das baías Norte e Sul, são evidenciadas pequenas enseadas e sacos. Os depósitos de sua planície costeira são preferencialmente constituídos de material arenoso, de origem flúvio-marinha, apresentando muitas vezes depósitos areno-lamosos das planícies de maré, onde se desenvolvem os ambientes de mangue e marismas. Em vários locais encontram-se bancos arenosos emersos e submersos, onde definem-se coroas e flechas. Na sua porção leste, de águas mais agitadas e expostas à ação direta das ondas oceânicas e dos ventos, as planícies são dominadas por praias extensas e cordões intercalados por promontórios e costões rochosos. Os depósitos são essencialmente arenosos e alguns areno-lamosos, típicos de lagunas e depressões úmidas. Encontram-se ainda nesta porção campos de dunas de origem quaternária e atual.

DUARTE (1981) definiu sete unidades diferentes do ponto de vista geológico e temporal para o Plano Costeiro Norte da Ilha de Santa Catarina, baseada em características estratigráficas, sedimentológicas, geomorfológicas e altimétricas. O pontal da Daniela, localizado neste setor da ilha, estaria constituído predominantemente de depósitos arenosos. Afloram sedimentos das unidades Q5 e Q7. A unidade Q5 consiste de um conjunto de cristas praias, as quais teriam atingido cota máxima de 5,0 m. A unidade Q7 corresponderia aos sedimentos e ambientes atuais, quais sejam: praias, paludial de mangue, paludial com predomínio de água doce, pequenas lagoas e flechas arenosas (DUARTE, 1981).

CARUSO JR. (1993) em um estudo mais recente, abordou o pontal da Daniela como sendo uma feição deposicional emersa do tipo esporão arenoso. Sugeriu a formação e evolução desta feição em função de uma renovada frente sedimentar oriunda de nordeste, e afirmou que após o processo inicial de deposição, ancorado no pontal rochoso do morro do Forte, o esporão evoluiu em direção oeste, infletindo posteriormente para o sul, em função da dinâmica local. Este pontal rochoso é constituído de granitos granulares, róseos, pobres em máficos (COITINHO & FREIRE, 1991), representado estratigraficamente pelo Granito Ilha (CARUSO JR., 1993).

O pontal, na sua essência, compreende predominantemente sedimentos dos depósitos marinho praias e lagunares de idade holocênica. Na sua porção voltada para sudeste, aflora o depósito paludial (mangue), sendo que na sua porção oceânica, junto à baía Norte, a noroeste, observa-se sedimentos de origem eólica recobrando os cordões litorâneos. A praia desta face é bastante estreita, estando constituída de areia fina (MARTINS *et al.*, 1970).

4.2.3. VEGETAÇÃO, PEDOLOGIA, ECOSSISTEMAS ASSOCIADOS, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

COURA NETO & KLEIN (1991) realizaram uma das mais recentes caracterizações da vegetação da ilha de Santa Catarina. Encontra-se constituída de pastagens implantadas por vegetação secundária pioneira, capoeirinhas, capoeirões, floresta secundária e floresta primária. Evidencia-se ainda a presença de diversas e amplas áreas de manguezais, bem como uma diversa vegetação de restingas, a qual encontra-se sensivelmente alterada por ações antrópicas.

Os mesmos autores afirmam que aproximadamente 50% da área vegetada do pontal da Daniela encontra-se ocupada por vegetação do estágio capoeirinha, colonizada por formações pioneiras e secundárias.

As pioneiras, evidenciam a vegetação de influência flúvio-marinha arbórea (mangue); de influência marinha arbustiva; e as de dunas. A vegetação das formações secundárias está caracterizada pelo estágio de capoeirinha.

A vegetação típica das áreas de restingas, na face noroeste do pontal, domina na praia, estando predominantemente representada pelo capotiraguá (*Iresene portulacoides*), no estrato herbáceo, sendo que no estrato arbustivo domina o marmeleiro da praia (*Dalbergia ecastaphyllum*), que se estende até o extremo do pontal em densos agrupamentos (COURA NETO & KLEIN, 1991). Na face sudeste (parte interna) há o predomínio de um manguezal, constituído pela *Rizophora mangle* (mangue-vermelho), *Avicennia shaueriana* (siriúba ou mangue preto), e a *Laguncularia racemosa* (mangue-branco). Ocorre ainda a presença da gramínea *Spartina alterniflora* que margeia uma pequena faixa da parte interna do pontal.

SOUZA *et al.* (1992) realizaram um trabalho detalhado sobre a composição florística e fitogeográfica do pontal da Daniela, onde descreveram diversas espécies, as quais foram classificadas em vegetação

de restinga (145 espécies), de manguezal (10 espécies) e de banhado salino (23 espécies).

O trabalho mais recente sobre solos da ilha de Santa Catarina foi desenvolvido por SOMMER & ROSATELLI (1991), os quais definiram os seguintes tipos de solos: podzólico vermelho-amarelo, podzólico vermelho-escuro, podzol hidromórfico, cambissolo, gley pouco húmido, solos orgânicos, areias quartzosas, areias quartzosas hidromórficas, solos litólicos, areias quartzosas marinhas, solos indiscriminados de mangue e dunas, além de afloramentos de rochas.

O pontal da Daniela, segundo estes autores, encontra-se constituído quase que predominantemente de uma associação de solos de podzol hidromórfico, com textura arenosa e de areias quartzosas hidromórficas álicas a proeminentes, com relevo plano. A porção restante do pontal, localizada na face sudeste, internamente à enseada de Ratoles, está constituída por solos indiscriminados de mangue.

Do ponto de vista ecossistêmico, a área de estudo encontra-se constituída de três importantes ecossistemas costeiros, os quais apresentam grande diversidade específica, além de funções ecológicas de grande significado para a proteção das áreas litorâneas: manguezal, restinga e praia. Constituem também importantes elementos da paisagem das zonas litorâneas.

Segundo SCHAEFFER-NOVELLI (1995), o manguezal é um sistema ecológico costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais, sendo composto por plantas lenhosas as quais se associam outros componentes vegetais, e por uma fauna altamente adaptada às condições especiais, tais como solo periodicamente inundado pela ação das marés e grande variação de salinidade. Constitui-se num ecossistema altamente produtivo e que contribui significativamente para a fertilidade das águas costeiras devido à produção de grande quantidade de matéria orgânica e posterior exportação para as

áreas costeiras adjacentes. Este ecossistema é largamente utilizado por grande número de espécies marinhas, as quais os utilizam no mínimo, para alimentação, proteção e/ou reprodução.

DAVIES (1978) aponta a importância dos manguezais não apenas como a de serem promotores da extensão das costas e da formação de ilhas, mas também, por previnirem a erosão excessiva quando da ocorrência de violentas ressacas.

A restinga caracteriza-se pela presença de uma vegetação arbustivo-arbórea das costas meridionais e norte do Brasil (SUGUIO & MARTIN, 1987). Segundo KLEIN (1978), restingas constituem-se no revestimento vegetacional da planície costeira, muitas vezes referido simplesmente como vegetação pioneira, litorânea ou de restinga, e compõe-se, na realidade, de um imenso mosaico de comunidades florísticas e estruturalmente diferenciadas. Estas encontram-se em diversas ocasiões interrompidas por áreas mais ou menos extensas ocupadas por lagunas e lagoas costeiras ou por dunas móveis completamente desprovidas de plantas vasculares.

As praias caracterizam-se por serem faixas da região litorânea cobertas por sedimentos arenosos compreendidas desde a linha de baixa-mar até o local em que se configura uma mudança fisiográfica. Este ecossistema ou unidade de paisagem encontra-se melhor caracterizado no capítulo 6, considerando-se os aspectos morfodinâmicos.

Em 1985, através da LEI MUNICIPAL Nº 2.193, o Município de Florianópolis define o zoneamento de uso e ocupação do solo de vários balneários da ilha de Santa Catarina, declarando-os como de área de especial interesse turístico, versão que vigora até os dias de hoje, com algumas correções e complementações impostas por leis municipais posteriores, e que regulam o uso e a ocupação do solo. Esta lei disciplina também o uso do solo do pontal da Daniela, disponibilizando um pouco mais de 60% de sua área para utilização antrópica, sendo que menos de 40% foi

reservada para preservação. A forma de ocupação desta área ficou assim distribuída: ASE, área destinada para tratamento e disposição final de esgotos sanitários e águas pluviais; ARE, áreas residenciais exclusivas; ARP, áreas residenciais predominantes; ATR, áreas turísticas residenciais; e APP, áreas de preservação permanente (Fig. 4).

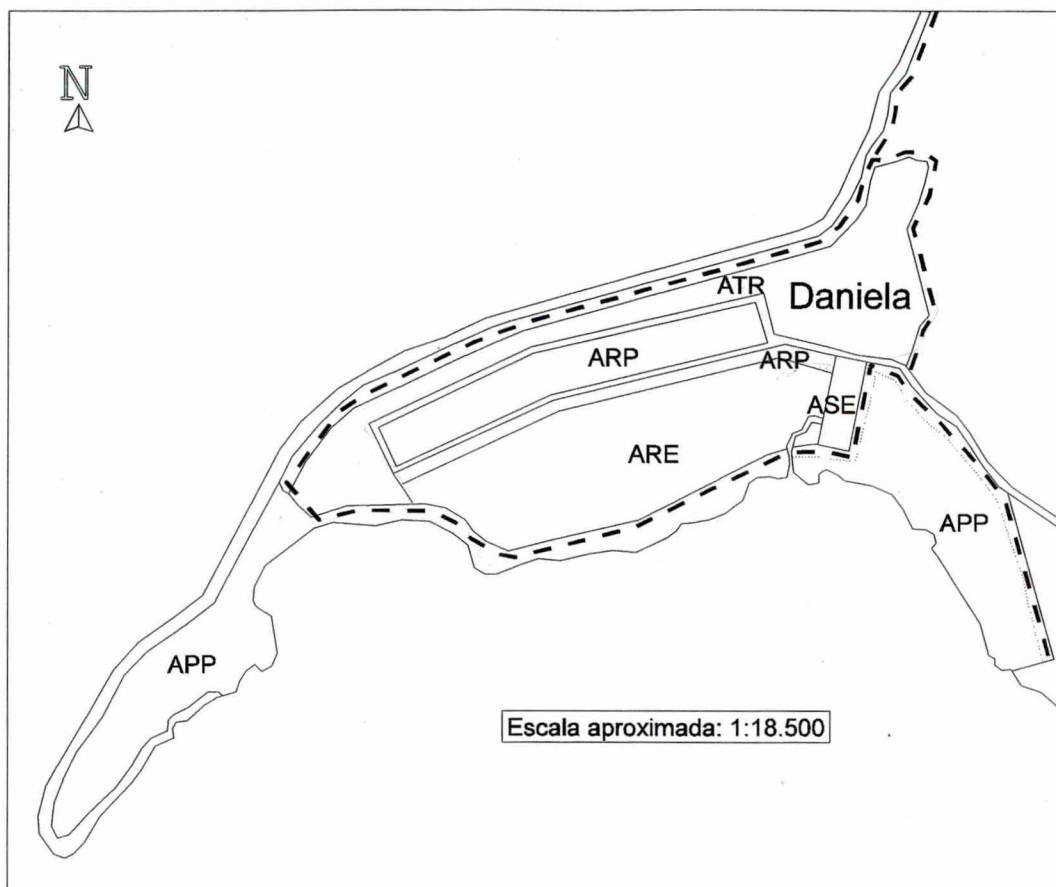


Figura 4 - Mapa de zoneamento do balneário de Daniela, conforme Lei Municipal nº 2.193, de 3 de Janeiro de 1985.

Em 1987, o DECRETO N° 94.656, instituído pelo Governo Federal, criou a Estação Ecológica de Carijós, que engloba, fundamentalmente, a APP (Área de Preservação Permanente) definida pela LEI MUNICIPAL N° 2.193/85 (Fig. 5). Este decreto tem por objetivo de preservar o manguezal Ratores, anexo ao pontal da Daniela. Os diversos ecossistemas que compreendem a área de estudo (restinga, manguezal e praias) encontram-se também tutelados por leis e decretos, tanto federais como estaduais.

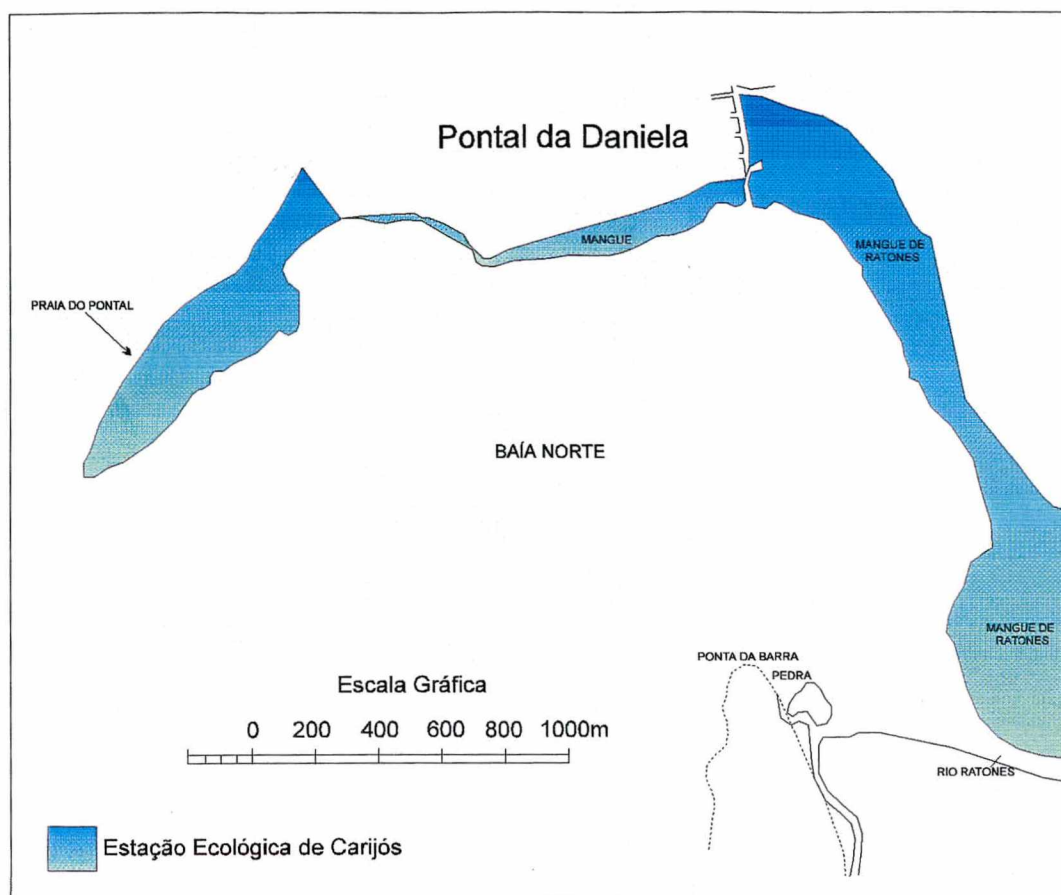


Figura 5 - Estação Ecológica de Carijós, conforme Lei Federal nº 94656, de 20 de Julho de 1987.

Observa-se atualmente uma intensa ocupação urbana na área do pontal, onde desenvolve-se o assentamento urbano do balneário, com características típicas de veraneio. Esta ocupação teve seu início na parte inicial do pontal, junto ao morro do Forte, no início da década de 70, mas vem apresentando tendências de expansão ao longo de toda a área. Atualmente mais de 50% da área do pontal apresenta suas características originais alteradas pelos terrenos loteados e ruas abertas.

Apesar deste crescimento urbano, a linha de costa desta área apresenta-se ainda bastante protegida, uma vez que a região litorânea (praia e dunas) encontra-se satisfatoriamente preservada, com suas respectivas comunidades fauno-florísticas.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-PRÁTICA E OBTENÇÃO DE DADOS HISTÓRICOS

Realizou-se levantamento e cadastramento bibliográfico detalhado da área do pontal da Daniela e entornos, concomitantemente à revisão de estudos pretéritos sobre o tema abordado no presente trabalho, bem como análise e discussão de metodologias a serem empregadas no presente estudo. Consultou-se registros específicos de informações cartográficas e aerofotogramétricas, as quais foram largamente empregadas no desenvolvimento do trabalho.

5.2. TRABALHOS DE CAMPO

5.2.1. MORFODINÂMICA PRAIAL

Utilizou-se o método de estádia descrito por BIRKERMEIER (1981), com adaptações, tendo sido monitorados 8 perfis topográficos praias com o emprego de um nível, transversais à linha de praia, os quais se estenderam desde a crista das dunas frontais até profundidades aproximadas de 1,70 m. Estes levantamentos foram realizados na face noroeste do pontal, contíguo à baía Norte. O último perfil, localizado na extremidade sul do pontal, foi subdividido em 3 sub-perfis, interceptando a porção final do pontal transversalmente (P8-A e P8-B) e estendeu-se até a extremidade do mesmo (P8-C). Os perfis P8-A, P8-B e P8-C foram redifinidos como P8, P9 e P10, respectivamente.

A localização dos perfis foi definida previamente, sendo que os 3 primeiros (P1, P2 e P3) foram amarrados em postes de iluminação pública localizados próximos à faixa litorânea, sendo que os demais (P4, P5, P6, P7, P8, P9, e P10) foram demarcados com estacas concretadas junto à crista da duna frontal (Fig. 6). A posição exata dos perfis em relação à extensão total

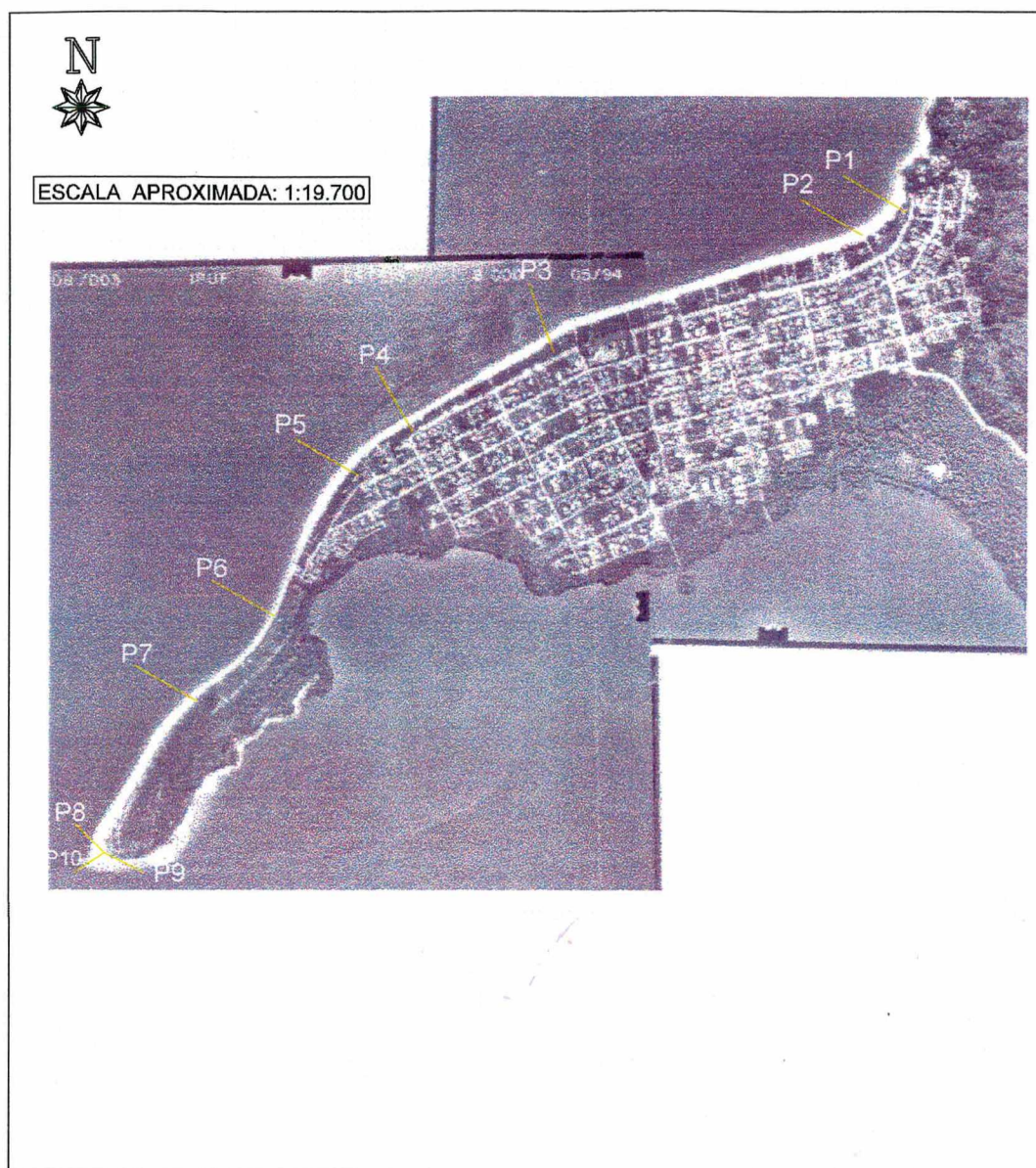


Figura 6 - Localização dos dez perfis praias monitorados no período de 30/07/92 e 19/12/93.

da face praial monitorada foi determinada em função de observações visuais preliminares, que evidenciaram diferentes segmentos litorâneos, bem como distintas orientações do pontal. Assim, tentou-se dividir a área de estudo em seções, as quais, quando exibiam alterações bruscas na orientação da linha de costa, foram selecionadas para a definição de um perfil a ser monitorado.

Foram realizadas 17 campanhas de monitoramento, em intervalos aproximados de 20 dias. Com exceção do levantamento realizado numa situação de preamar (13/08/92), todos os outros levantamentos foram

executados em baixa-mar (30/07/92, 29/08/92, 14/09/92, 07/11/92, 23/11/92, 03/12/93, 19/12/92, 09/01/93, 20/01/93, 06/02/93, 28/02/93, 25/03/93, 15/04/93, 01/05/93, 09/06/93 e 19/12/93). No período de 15 de setembro a 06 de novembro de 1992 não foram realizados os levantamentos de campo, uma vez que o Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis e do Meio Ambiente - IBAMA exigiu licença específica para tal atividade, justificando ser parte do pontal pertencente à Estação Ecológica de Carijós, a qual só poderia constituir-se em objeto de estudo com licença específica para tal.

Pelo fato de não haver nas proximidades da área de estudo um nível de referência geodésico, utilizou-se como nível de referência (*datum*) o nível médio do mar, através de uma maré mínima de sizígia, tendo sido adotada a tabela de maré do dia 19 de agosto de 1993, para o porto de Florianópolis.

Objetivando-se caracterizar sedimentologicamente a zona de varrido da praia da face noroeste a fim de possibilitar o cálculo dos índices morfométricos do perfil praial, realizou-se amostragem superficial de sedimentos, tendo sido coletada uma amostra em cada perfil em duas oportunidades (25/03/93 e 22/09/92), totalizando 20 amostras.

Concomitantemente aos levantamentos topográficos do perfil praial, efetuou-se a obtenção de alguns dados hidrodinâmicos, importantes para posterior interpretação das informações disponíveis. Para tanto, efetivaram-se observações visuais juntamente com a utilização de métodos simples de medição (altura de onda e período). A velocidade de deriva litorânea foi obtida com a utilização de um corpo de deriva simples, constituído de um frasco de plástico contendo areia, o qual tinha o seu percurso de flutuação acompanhado visualmente por um período de 180 segundos, determinando-se a direção e o sentido do deslocamento.

5.2.2 ANÁLISE DA PAISAGEM E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Percorreu-se a área do pontal da Daniela a fim de selecionar e caracterizar os principais elementos de paisagem, pois os mesmos definem os padrões de uso e ocupação do solo. Este levantamento compreendeu visitas a campo com o objetivo de reunir informações sobre o uso e ocupação do solo verificada no balneário de Daniela, com anotações sobre os processos de expansão urbana e caracterização dos ecossistemas presentes no pontal. Para tanto, utilizou-se o método de documentação fotográfica e registros em cartas base.

5.3. ANÁLISE DOS DADOS

5.3.1. FOTOINTERPRETAÇÃO

A interpretação das fotografias aéreas dos diferentes sobrevôos constituiu-se em procedimento fundamental para realizar análise detalhada dos processos ocorrentes na extensão do pontal ao longo do tempo, a fim de responder às indagações suscitadas pelos objetivos do trabalho.

Utilizou-se de toda a série histórica de aerolevantamentos fotogramétricos disponíveis, com o objetivo de se estabelecer critérios sobre as alterações geomorfológicas, posição da linha de costa e de uso e ocupação do solo ocorrentes. Para a efetivação da fotointerpretação da área de estudo, realizou-se a análise das fotos aéreas dos seguintes sobrevôos: 1938 (esc. 1:20.000), 1957 (esc. 1:25.000), 1978 (esc. 1:25.000) e 1994 (esc. 1:8.000). Torna-se entretanto importante salientar, a probabilidade de existência de erros nos resultados apresentados através de técnicas de fotointerpretação. Com o objetivo de melhor definir os níveis de precisão em estudos de erosão e acreção costeira, TANNER (1978) realizou um estudo para avaliar as limitações deste método na definição da linha de costa. O autor concluiu que para a definição da linha de costa utilizando-se de fotografias aéreas na escala de 1:24.000, há a probabilidade de erro de até 12

metros. De posse dos dados da fotointerpretação, procedeu-se à elaboração de cartas temáticas de cada sobrevôo, utilizando-se dos seguintes métodos:

a) construção de um mosaico de fotografias aéreas para interpretação dos dados obtidos a partir de estereoscopia;

b) elaboração de um mapa base da área do pontal nos diferentes aerolevantamentos;

c) elaboração das cartas temáticas finais, para cada levantamento aerofotogramétrico, onde foram definidas as unidades geológicas e de uso e ocupação do solo (Fig. 7);

d) introdução destas informações no Sistema Geográfico de Informações-SIG (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995), e geração de ilustrações derivadas das atividades de fotointerpretação.

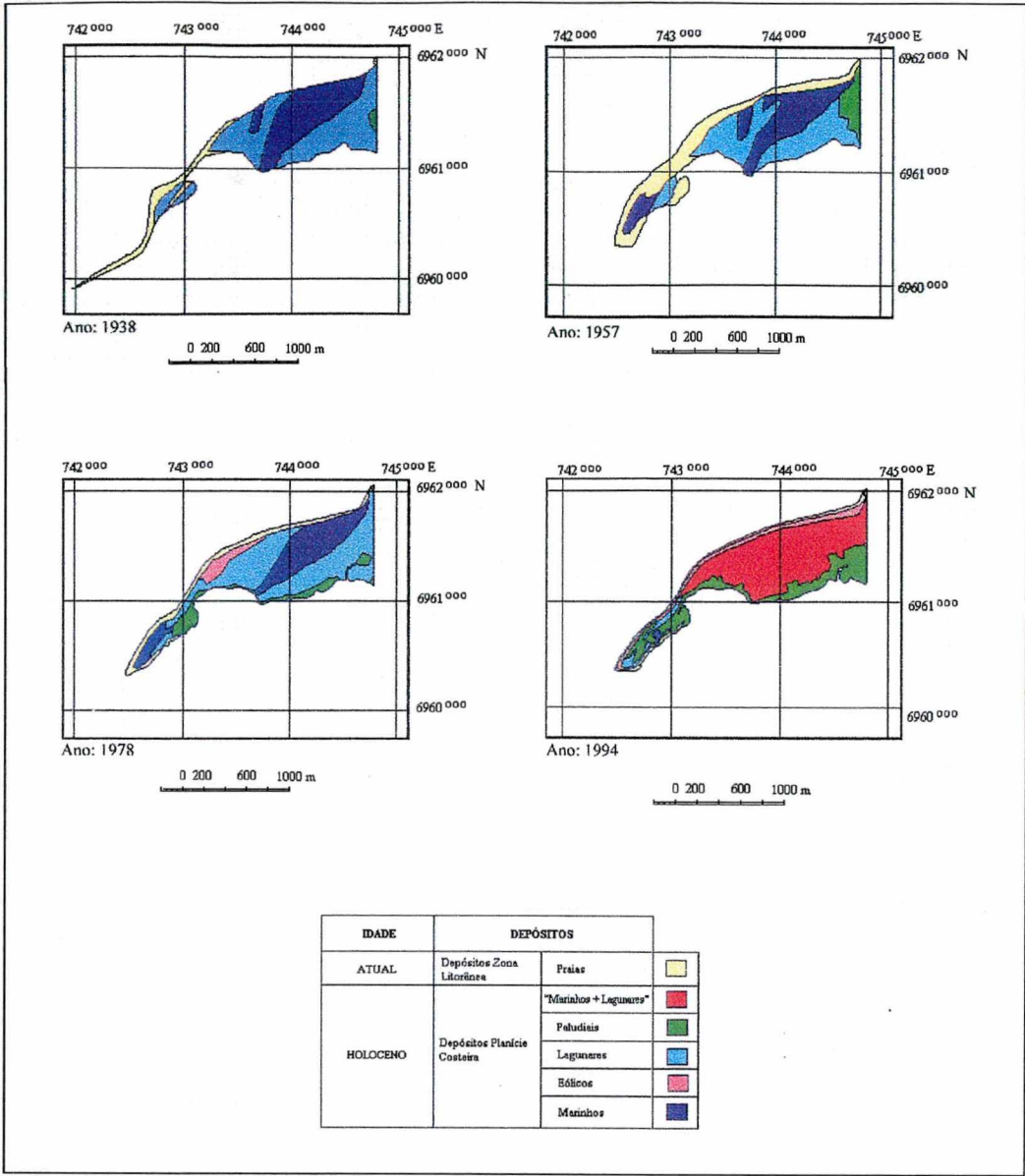


Figura 7 - Ilustração da fotointerpretação dos aerolevantamentos dos anos 1938, 1957, 1978 e 1994 do pontal da Daniela.

5.3.2. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Objetivando realizar análise detalhada dos processos dinâmicos e evolutivos ocorrentes no pontal, procedeu-se à introdução das informações geradas pela fotointerpretação num Sistema de Informações Geográficas - SIG. O sistema utilizado foi o Sistema Geográfico de Informações - SGI, desenvolvido pelo INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS (1995), versão 2.5. Este possibilitou a interpretação integrada dos processos evolutivos ocorrentes no pontal da Daniela, no período compreendido entre os anos de 1938 e 1994. Os procedimentos metodológicos adotados obedeceram os seguintes critérios:

a) Introdução no SGI, via mesa digitalizadora, dos *overlays* com suas respectivas classes temáticas, referentes às fotointerpretações dos diferentes aerolevantamentos, respeitando a escala. Tais informações foram introduzidas sob o formato vetorial e, posteriormente, convertidas para o formato *raster* (imagem);

b) Introdução da base cartográfica, esc. 1:10.000, elaborada pelo Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - IPUF, a partir da restituição do aerolevantamento de 1978. Esta base foi considerada como sendo o referencial verdadeiro, tendo sido criada uma área georeferenciada através de coordenadas geográficas conhecidas. Tal procedimento possibilitou a criação de um "projeto" com coordenadas iniciais (x1; y1), gerando desta forma uma grade de coordenadas UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator). Também foi digitalizada desta base a linha de costa do pontal da Daniela;

c) Para cada fotointerpretação, gerou-se a partir da base cartográfica referencial, um *overlay* com a grade UTM, contendo os limites do pontal da Daniela na escala correspondente à fotointerpretação original. Tal procedimento foi adotado pelo fato do SGI possuir algoritmos que permitem a realização de conversão de escalas e resoluções. Este procedimento metodológico possibilitou realizar a correção das possíveis distorções

originárias da fotointerpretação. Constatou-se nesta fase de execução que as fotografias aéreas do ano de 1978, na faixa interpretada (pontal da Daniela), não se encontra na escala 1:25.000, conforme descrição técnica, mas sim na esc. 1:31.000;

d) O material gerado deste processamento foi padronizado na escala 1:30.000, através da utilização da função do SGI denominada "converter resoluções", o qual serviu de base para a manipulação das informações dentro do sistema;

e) Posteriormente, criou-se um limite comum para a área de estudo. Isto é, todas as informações georeferenciadas dos diferentes aerolevantamentos, passaram a ter uma área comum. Estabeleceu-se uma faixa de coordenadas conhecidas - $27^{\circ}26'36,76''$ e $27^{\circ}27'2,68''$ de latitude Sul e $48^{\circ}31'24,58''$ e $48^{\circ}31'24''$ de longitude Oeste, tendo o objetivo de introduzir um corte arbitrário na área de estudo para o estabelecimento de uma área limite comum para os diferentes aerolevamentos. Assim, criou-se planos de informações correspondentes aos limites e contornos do pontal, os quais foram inicialmente definidos na forma vetorial, sendo posteriormente convertidos para a forma *raster*;

f) O plano imagem (*raster*) criado como limite foi cruzado (função implementada no SGI a partir de lógicas booleanas) com os dados extraídos das fotointerpretações dos diferentes aerolevantamentos, criando-se assim novos planos de informações. Estes, limitados pela coordenada arbitrada, foram diferenciados segundo características diferentes das unidades geológicas e de uso e ocupação do solo, extensão da linha de costa, largura média do pontal e área.

g) Como procedimento final, criou-se mapas temáticos das unidades geomorfológicas e de uso e ocupação do solo do pontal da Daniela, na escala 1:10.000, gerados numa ploter jato de tinta (Anexo 1).

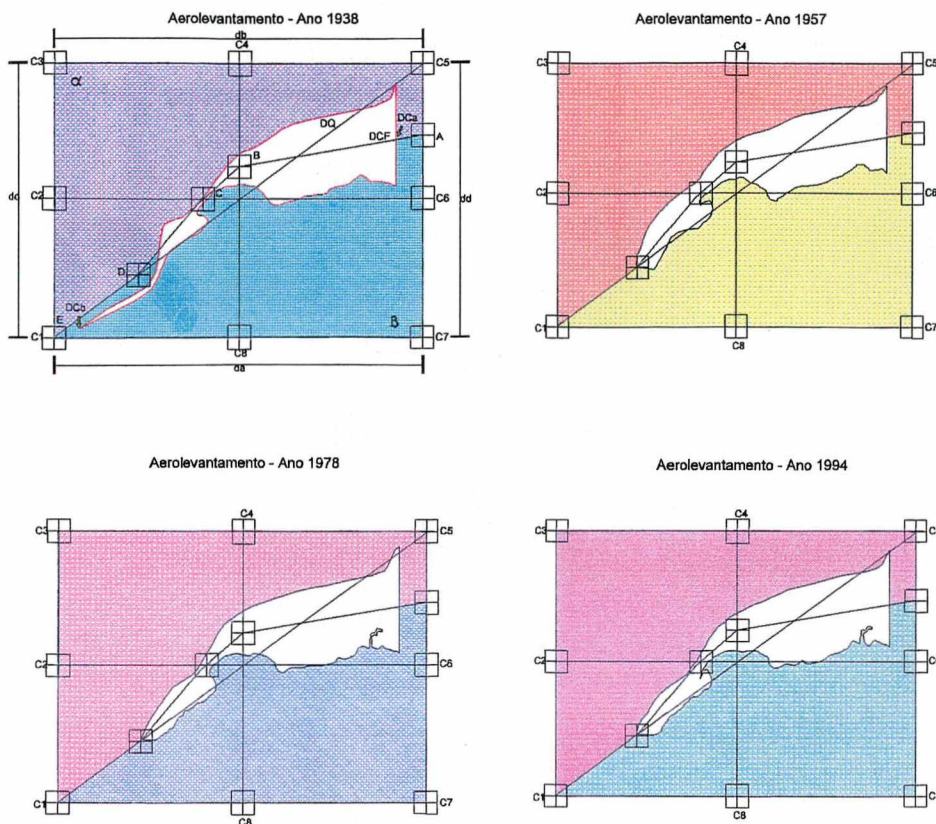
Como já citado, as informações temáticas do pontal da Daniela foram extraídas das fotografias aéreas de 1938, 1957, 1978 e 1994. Mesmo

considerando-se que as fotografias aéreas apresentam um deslocamento na imagem causada pela diferença do nível médio do terreno, sendo mais acentuada nas áreas periféricas, os dados temáticos, quando extraídos da região central da imagem, devem obedecer a escala aproximada do vôo. Entretanto, foi constatado, como já mencionado acima, para a área de estudo, distorções além do aceitável para o aerolevanteamento de 1978. As informações temáticas deveriam encontrar-se na escala de 1:25.000. Na realidade, estas encontravam-se na escala de 1:31.000. Para o georeferenciamento das informações temáticas foi realizado uma redução da escala de 1:10.000 para 1:25.000 - folha topográfica do levantamento aerofotogramétrico do aglomerado urbano de Florianópolis (folha SG-22-Z-D-II-4-SE-D). As informações temáticas extraídas da imagem aérea, escala 1:25.000, deveriam encaixar-se na base topográfica reduzida para a escala de 1:25.000, fato este que não ocorreu. Assim, procedeu-se a redução continuada da escala até encontrar-se o encaixe da base com os dados temáticos e contorno do pontal. A escala condizente foi de 1: 31.000.

A constatação da diferença de escala na área de estudo deve ser uma ocorrência localizada, somente para as faixas de vôo utilizadas neste trabalho, não tendo sido verificada nas outras áreas. Segundo LOCH & LAPOLLI (1989), *"por melhor que seja o projeto do vôo, mesmo sendo resolvidos todos os requisitos de um vôo ideal, isto pode não ocorrer..."* Segundo os mesmos autores, existem vários tipos de deslocamentos e rotação, sendo que o deslocamento mais provável de ter ocorrido nesta faixa de vôo são causados pela mudança de posição da aeronave, que pode ser gerada pelas alterações de pressão atmosférica em sua rota. Isto é, a rotação causada por ventos frontais à aeronave ou mesmo falta de estabilidade do avião gera mudanças de escala de um lado a outro da foto, uma vez que prejudica a verticalidade das fotos e o recobrimento longitudinal.

Tendo o objetivo de realizar-se análise detalhada dos processos evolutivos do pontal, analisou-se alguns elementos morfométricos referentes

aos diferentes aerolevantamentos, os quais foram extraídos do Sistema de Informações Geográficas - SGI (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995): largura média, comprimento da linha de praia da face noroeste; área total do pontal, diagonal imaginária comum a todos os aerolevantamentos, entre o corte arbitrário e a ponta mais extrema do pontal, área do pontal na porção noroeste (entre a diagonal imaginária e a praia da face noroeste), área do pontal na porção sudeste (entre a diagonal imaginária e a face sudeste). Para a obtenção das áreas das porções noroeste e sudeste do pontal, estabeleceu-se um quadro cartesiano ortogonal delimitando uma área comum às 4 (quatro) fotointerpretações, com distâncias conhecidas (da, db, dc, dd). A diagonal do quadro (DQ) não foi representativa para o estudo da evolução do pontal da Daniela, perdendo muita informação. Com isto, optou-se por criar uma diagonal comum a todas as fotointerpretações (DCF), também denominada de "diagonal imaginária", com coordenadas geográficas conhecidas nos pontos A, B, C, D, E. Utilizando-se de princípios matemáticos da geometria plana, por meio de cálculo de áreas de figuras geométricas, foi possível definir-se as áreas do pontal da sua porção noroeste e da porção sudeste (Fig. 8). Para a obtenção dos demais índices morfométricos do pontal utilizou-se de recursos simples disponíveis no SGI, procedendo-se as operações para os diferentes aerolevantamentos. Não utilizou-se as informações do aerolevantamento de 1966 pelo fato da escala ser demasiadamente pequena (esc. 1:60.000), além das fotos não apresentarem boa qualidade, fato que poderia implicar em erros de interpretação.



Coordenadas distribuídas Espacialmente		
	Sul	Oeste
C1	S 27 27' 50"	O 48 33' 15"
C2	S 27 27' 10"	O 48 33' 15"
C3	S 27 26' 30"	O 48 33' 15"
C4	S 27 26' 30"	O 48 32' 15"
C5	S 27 26' 30"	O 48 31' 15"
C6	S 27 27' 10"	O 48 31' 15"
C7	S 27 27' 50"	O 48 31' 15"
C8	S 27 27' 50"	O 48 32' 15"
A	S 27 26' 50"	O 48 31' 15"
B	S 27 27' 00"	O 48 32' 15"
C	S 27 27' 10"	O 48 32' 27"
D	S 27 27' 31"	O 48 32' 47"
E	S 27 27' 50"	O 48 33' 15"

Pontos de Coordenadas	Distância (m)
da	3295,92m
db	3294,82m
dc	2460,55m
dd	2465,49m

DCF*	Distância (m)	Ângulo
A-B	1677,86	9°
B-C	446,95	42°
C-D	848,54	48°
D-E	971,11	36°

$\Sigma = A + B + C + D + E = 3944,46 \text{ m}$
 * - Diagonal comum a todas as fotointerpretações

ANO	Comprimento da Linha de Costa da Face Noroeste (m)	Área Total do Pontal (m²)	Área Total do Pontal em sua Porção Noroeste (m²)	Área Total do Pontal em sua Porção Sudeste (m²)	Largura Média do Pontal (m)	Comprimento da Diagonal Imaginária Comum a todos os Aerolevamentos, entre o corte arbitrário e a ponta do pontal da Daniela. (m) (*)
1938	3.782,19	1.018.449	451.026	567.423	394,50	3.367,27
1957	3.058,35	1.155.159	633.834	521.325	458,30	2.722,02
1978	3.052,35	1.154.376	549.666	604.710	467,49	2.711,53
1994	3.003,52	1.121.031	529.004	594.027	456,92	2.710,48

Observação: (1) As figuras são ilustrações dos processos efetuados em SIG, não preservando escala;
 (2) Os processos representados na ilustração do aerolevamento de 1938 são os mesmos para os demais anos;
 (*) As medidas são correspondentes aos pontos DCa/DCb, representados na ilustração do aerolevamento de 1938.

Figura 8 - Quadro de diversos índices morfométricos do pontal, em seus diferentes aerolevamentos: comprimento da linha de costa da face noroeste, área total, área na porção noroeste da diagonal imaginária, área na porção sudeste da diagonal imaginária, largura média e comprimento da diagonal imaginária comum a todos os aerolevamentos.

5.3.3. GEOLOGIA

Foram elaborados os mapas geológicos gerados pela fotointerpretação dos diferentes aerolevantamentos (1938, 1957, 1978 e 1994) e por acompanhamento de trabalhos de campo. As unidades geológicas e contatos definidos nos *overlays* foram confrontados com os dados obtidos das características visuais macroscópicas das amostras de sedimentos, os quais foram posteriormente introduzidos no Sistema Geográfico de Informações (SGI). Tendo como base estas informações, foram geradas ilustrações comparativas das áreas dos diferentes depósitos, contendo cálculos da área ocupada pelos mesmos. Efetuou-se também a correlação dos dados da geologia atual do Quaternário costeiro (sobrevôo de 1994) com os trabalhos anteriores realizados na área do pontal (sobrevôos de 1938, 1957 e 1978).

5.3.4. MORFODINÂMICA PRAIAL

Os dados gerados pelos sistemáticos levantamentos dos perfis praias foram corrigidos e posteriormente introduzidos no programa de computador *Interactive Survey Research Program - ISRP* (BIRKEMEIER, 1985). O mesmo *software* foi utilizado para se efetuar análise comparativa da variação do volume do pacote sedimentar entre os diferentes levantamentos praias. Este programa possibilitou o cálculo do volume de sedimento entre dois perfis consecutivos, bem como a extensão dos mesmos. As distâncias comuns entre dois perfis foram comparadas e individualizadas em células de erosão e acreção, cujo volume expresso em m^3/m correspondeu a uma seção transversal de 1 metro de largura ao longo de todo o perfil. Pela dificuldade de realizar estudos mais complexos e comparativos dos perfis monitorados, os dados obtidos pelo *software ISRP* foram inseridos no utilitário EXCEL (MICROSOFT, 1995), fornecendo gráficos de: variação da posição da linha de costa; variação da linha de costa acumulado; variação de volume líquido acima do *datum*; variação de volume acumulado; variação

de volume acumulado em módulo; desenhos do envelope do prisma praial de forma individualizada e da sobreposição de dois perfis ou até mesmo de todos os perfis gerados pelos diferentes levantamentos correspondentes ao período do estudo. Desta forma, foi possível realizar uma análise comparativa sobre a evolução temporal de um perfil monitorado, bem como a variação deste com um perfil consecutivo. Tais informações permitiram ainda efetuar-se uma análise dinâmica atual de toda a face praial noroeste do pontal, obtendo-se informações sobre os perfis submetidos a processos erosivos e/ou de acreção, bem como sobre a troca de sedimentos possivelmente ocorrentes ao longo do segmento praial no período monitorado.

Os sedimentos coletados ao longo dos perfis praias foram processados segundo métodos clássicos de sedimentologia. As amostras foram lavadas para a retirada dos sais solúveis, secas em estufa, quarteadas e submetidas a processo de peneiramento mecânico em intervalos de $\frac{1}{2}$ phi, adotando a classificação de WENTWORTH (1922), desde areia muito fina (4 a 3 phi), areia fina (3 a 2 phi), areia média (2 a 1 phi) e areia grossa (1 a 0 phi). Os sedimentos coletados ao longo dos perfis topogeológicos foram analisados visualmente, conforme características macroscópicas.

Realizou-se cálculo dos parâmetros morfométricos de todos os perfis praias, tomando por base suas características morfométricas (tamanho médio do sedimento e declividade da zona de varrido) e dos parâmetros dinâmicos da praia (altura da onda, período e variação de maré média), conforme SHORT & HESP (1982). Definiu-se os valores de ômega (Ω) = $H_b/T.W_s$ (onde H_b = altura da onda; T = período; W_s = velocidade média de decantação das partículas sedimentares), índice de mobilidade da linha de costa ($C_v\%$), índice de variação do volume de sedimento movimentado ($VV\%$), largura média da praia (Y_b); e percentagem de variação de volume de sedimento ($CV\%$). Utilizando-se o modelo proposto por WRIGTH & SHORT (1984), para $\Omega > 6$, teremos condições dissipativas; $\Omega < 1$, praias

de condições reflectivas; e os estágios intermediários encontram-se entre estes valores. O cálculo de ômega (Ω) é realizado utilizando-se das características da onda no momento dos monitoramentos (altura e período), bem como utilizando-se da velocidade de sedimentação das partículas (W_s) definidas em laboratório (SHORT & HESP, 1982), conforme descrito por CALLIARI & KLEIN (1995).

Calculou-se ainda o "Parâmetro de Variação Relativa da Maré" ($RTR = TR/H_b$, onde TR = amplitude máxima da maré e H_b = altura da onda na zona de arrebentação) proposto por MASSELINK (1993), a fim de proceder-se correlação entre os processos morfodinâmicos sob a ação da ação energética das ondas e da maré, e posterior análise comparativa com o modelo classificatório para praias protegidas proposto por HEGGE *et al.* (1996). Para a área de estudo, utilizou-se para TR o valor de 1,2 metros.

Os dados hidrodinâmicos obtidos em campo foram importantes para subsidiar o melhor entendimento das componentes hidrodinâmicas atuantes nas alterações impostas aos perfis praias durante o período de realização do estudo, bem como para a caracterização dos estágios morfodinâmicos praias.

5.3.5. ANÁLISE DA PAISAGEM E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Face aos métodos adotados para o entendimento da geoevolução da área do pontal, adotou-se metodologia semelhante para definir-se o modelo de evolução do balneário. Efetivou-se a interpretação dos mosaicos gerados pela fotointerpretação do aerolevantamento de 1994 com o objetivo de entender a estrutura e função atual da paisagem, bem como os padrões de uso e ocupação do solo, a fim de possibilitar definir o atual estágio de desenvolvimento do balneário de Daniela. As análises foram sintetizadas na escala de 1:10.000 (Anexo 1), fato que possibilitou a melhor compreensão das transformações ocorridas no ambiente, bem como compatibilizar usos mais eficazes nas áreas de entorno.

Utilizou-se o modelo de evolução e desenvolvimento de balneários proposto por SMITH, 1991 (BRM - *Beach Resort Model*), a fim de definir-se o atual estágio de desenvolvimento do balneário da Daniela, o qual compreende oito estágios, assim caracterizados: (1) Estágio de Pré-turismo; (2) Segunda Residência; (3) Primeiro Hotel; (4) Balneário Estabelecido; (5) Distrito de Ocupação Estabelecido; (6) Hoteis Internos; (7) Transformação; e (8) Balneário Estabelecido.

Posteriormente, realizou-se análise comparativa entre o atual estágio de desenvolvimento do balneário de Daniela, conforme proposição de SMITH (1991), com a curva de evolução de áreas turísticas poposta por BUTLER (1980). Salienta-se que tal análise, confrontada com os estágios geoevolutivos do pontal da Daniela e com os processos dinâmicos atuais modeladores da linha de costa, possibilitarão realizar considerações de fundamental importância para subsidiar a proposição de planos e projetos para a área de estudo, bem como antever possíveis impactos negativos advindos de um desenvolvimento descontrolado.

6. DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

6.1. PRAIAS ARENOSAS DA ILHA DE SANTA CATARINA

A costa brasileira apresenta nos seus 9.200 km de extensão (VILLWOCK, 1994) praias com as mais variadas características sedimentológicas e morfológicas. Neste contexto, incluem-se as praias do litoral catarinense e as 42 praias arenosas da ilha de Santa Catarina.

Apesar da grande diversidade de sistemas praias reconhecidos na ilha, raros são os estudos que pretenderam caracterizá-los quanto aos aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais.

No início da década de 70 foram publicados os primeiros trabalhos que objetivaram reconhecer os ambientes praias da ilha de Santa Catarina. MARTINS *et al.* (1970) realizaram o primeiro e detalhado estudo, caracterizando-as sedimentologicamente, as quais foram divididas em três regimes dinâmicos distintos: oceânico, baía Norte e baía Sul. Esta classificação tomou por base sua localização, seu condicionamento hidrodinâmico, a declividade da faixa submersa, a influência dos ventos predominantes, bem como as características granulométricas e mineralógicas de seus sedimentos.

As principais praias da ilha, conforme MARTINS *et al.* (1970), são assim classificadas (Fig. 9):

- Praias oceânicas: Brava (1), Ingleses (2), Santinho (3), Moçambique (4), Barra da Lagoa (5), Galheta (6), Mole (7), Joaquina (8), Campeche (9), Morro das Pedras (10), Armação (11), Matadeiro (12), Lagoinha do Leste (13), Pântano do Sul (14), Açores (15), Solidão (16), Saquinho (17) e Naufragados (18);
- Praias da baía Sul: Caieira (19), Fora (20), Costeira (21), Ribeirão da Ilha (22) e Tapera (23);

- Praias da baía Norte: Cacupé (24), Santo Antônio de Lisboa (25), Sambaqui (26), Daniela (27), Forte (28), Jurerê (29), Canasvieiras (30), Cachoeira do Bom Jesus (31), Ponta das Canas (32) e Lagoinha do Norte (33).

Deve-se considerar igualmente, as praias arenosas localizadas nos setores sul e leste das lagoas do Peri e da Conceição (MARTINS *et al.*, 1970), respectivamente (Fig.9).

Posteriormente, MARTINS *et al.* (1972) abordaram as relações existentes entre a efetividade dos diferentes níveis energéticos e o tamanho do sedimentos.

Após estes trabalhos pioneiros, sucederam-se outros que abordaram aspectos diversos sobre os ambientes deposicionais recentes, destacando-se o trabalho elaborado por CRUZ (1993). A autora realizou longa pesquisa enfocando desde as características geológicas e geomorfológicas até os processos deposicionais e erosivos das praias da ilha de Santa Catarina, fazendo também várias ponderações sobre a ação antrópica e suas consequências sobre estes ambientes.

MENDONÇA *et al.* (1988) desenvolveram estudo sobre as praias de Ponta das Canas e Daniela, fazendo considerações sobre os processos atuais de sedimentação e erosão litorânea, utilizando-se fundamentalmente, da análise de uma série histórica de fotografias aéreas. ALMEIDA *et al.* (1991) percorreram sobre a alta dinâmica evolutiva da praia do Forte, utilizando-se de técnicas de fotointerpretação associadas ao reconhecimento de campo. Após o trabalho de CRUZ (1993), foram apresentadas as dissertações de SANTOS (1995) e ABREU DE CASTILHOS (1995), as quais abordaram a interrelação entre a dinâmica da vegetação pioneira e os padrões morfo-sedimentológicos sazonais na praia da Joaquina, e o estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia de Armação do Pântano do Sul, respectivamente.

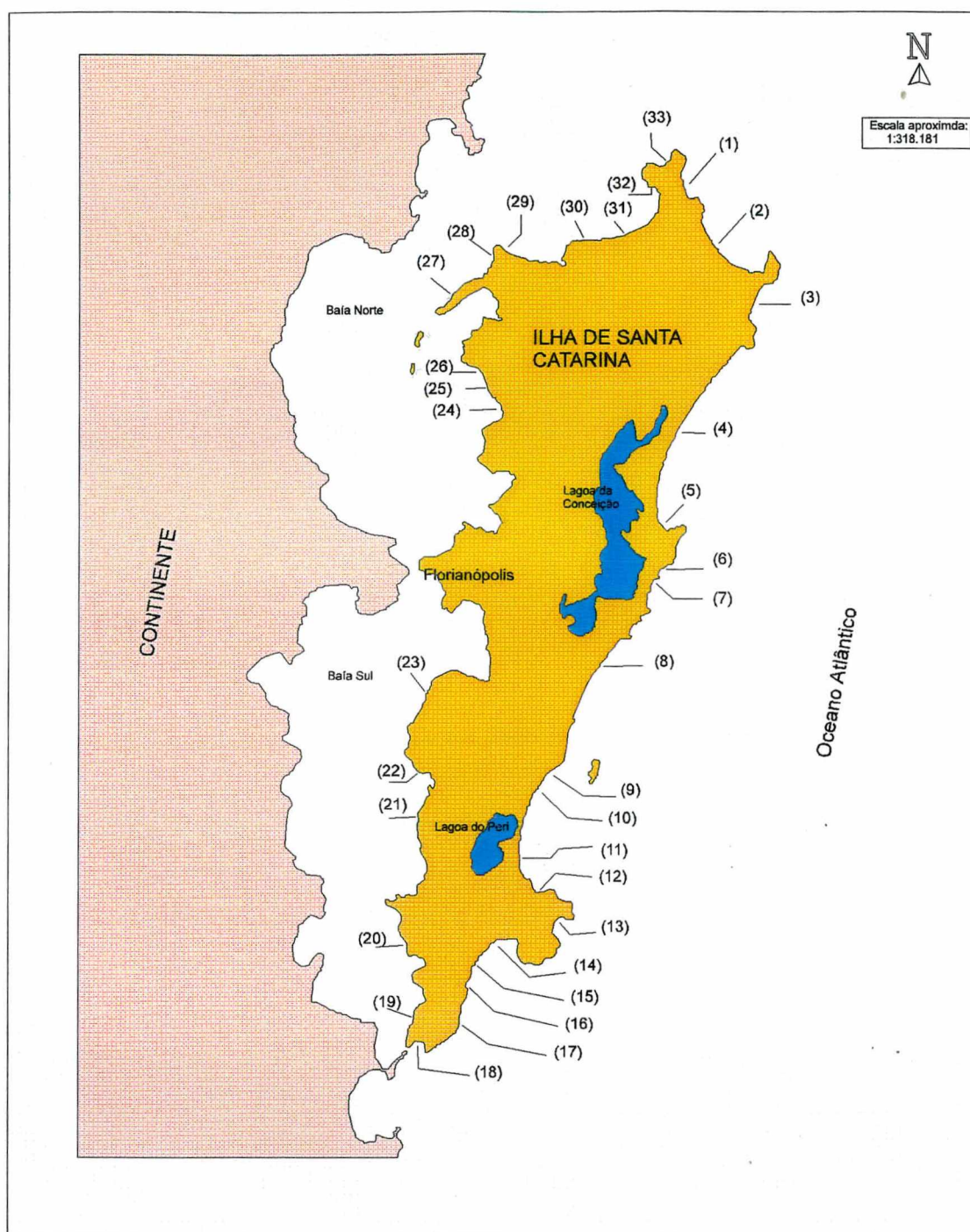


Figura 9 - Localização das 33 praias da Ilha de Santa Catarina estudadas e classificadas por MARTINS *et al.* (1970).

Associados a estes estudos, ressalta-se os resultados importantes provindos de pesquisas que caracterizaram os aspectos evolutivos e sedimentológicos das áreas de restingas, intimamente relacionadas aos ambientes praias recentes. Dentre estes, salientam-se os trabalhos de JOST & MARTINS (1972), que enfocaram a sedimentologia dos feixes de restingas

do norte da ilha; DUARTE (1981), que descreveu a estratigrafia e a evolução do Quaternário do Plano Costeiro Norte da Ilha; e CARUSO JR. (1987), que estudou os processos trans-regressivos na região da Lagoa da Conceição.

MARTINS *et al.* (1970) caracterizaram sedimentologicamente as praias da ilha através da análise de 153 amostras de sedimentos arenosos, classificando-as de acordo com o nível de energia proposto por TANNER (1960). Assim, as praias oceânicas, por apresentarem altura média da arrebentação maior que 50 cm, teriam nível energético alto; as da baía Norte, nível de energia moderado a alto (altura média entre 10 e 50 cm); e, as da baía Sul, seriam classificadas como de nível baixo, pela altura da arrebentação entre 1 e 10 cm. Neste trabalho os autores realizaram a coleta de três amostras de sedimento do pontal da Daniela, as quais foram caracterizadas como sendo de areia fina, cujo diâmetro médio variou de 0,204 mm à 0,188mm.

Numa comparação com as praias do Rio Grande do Sul e do sul de Santa Catarina, que apresentam granulometria bastante uniforme e ambientes energéticos bastante próximos, as praias da ilha apresentam características sedimentológicas bastante diversas, com granulometria não uniforme e valores energéticos distintos. O declive praial oceânico da ilha é bem mais acentuado, com valores próximos de 9° (MARTINS *et al.*, 1970), quando correlacionados com os dados das praias sul-brasileiras.

6.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE PONTAIS ARENOSOS

SUGUIO (1992 e 1994) compilou diversas definições sobre pontais arenosos, caracterizando-os como uma feição praial de origem deposicional, a qual constitui tema de estudo do presente trabalho. O autor utiliza-se da denominação "esporão" ou "flecha arenosa" para definir esta feição deposicional em geral arenosa, formada por uma série de cristas de cordões litorâneos, sendo conectadas ao continente ou a uma ilha por uma das

extremidades. Na literatura inglesa é conhecido como *spit*; na francesa como *flèche littorale*; e na espanhola, como *espiga*.

O esporão diferencia-se das feições similares de acumulação, como as barras, que são essencialmente subaquáticas, e os tômbolos, que não apresentam as extremidades livres (SUGUIO, 1992). Estes poderão ser originados a partir de um esporão que conectou-se a uma ilha costeira (BIRD, 1969; KOMAR, 1976).

Diversos estudos têm sido realizados para melhor compreender os rápidos processos formadores dos esporões, os quais foram descritos, inicialmente, através da observação de mapas antigos e, mais recentemente, por meio de séries históricas de aerolevantamentos (BIRD, 1969).

O complexo de esporões de *Dungeness*, no litoral do Estado de Washington (EUA), constitui-se numa das áreas onde têm sido implementados os maiores esforços científicos no objetivo de compreender estes processos (SCHWARTZ *et al.*, 1987). Naquele trabalho, evidenciam a velocidade de progradação do *Dungeness Spit*, que apresenta um crescimento de 4,4 m/ano.

TOLDO JR. (1991) descreveu a existência de uma série de esporões arenosos na Lagoa dos Patos (RS), com uma altura média de um metro acima do nível da água, os quais projetam-se para o interior da laguna sob a forma de bancos submersos. Fundamentou o crescimento destes esporões no modelo proposto por ZENKOVITCH (1958), os quais, pela sua evolução, acarretaram no contínuo processo de segmentação daquele corpo lagunar.

OTTMAN (1967) considerou a origem das flechas litorâneas (esporões) vinculada a inúmeros fatores, quais sejam: (1) expressivo suprimento de material sedimentar arenoso; (2) sentido constante do transporte litorâneo; (3) influência da topografia, como a presença de um ponto de apoio; (4) pouca profundidade, uma vez que tais feições são originadas em áreas de águas rasas. Esta feição geomorfológica está condicionada pela incidência oblíqua das ondas à costa e,

consequentemente, da deriva litorânea. Esse processo deposicional, geralmente descontínuo, acentua-se com a diminuição da profundidade, com a conseqüente refração da onda e sua rotação ao redor da extremidade do pontal. Podem estar intercalados com processos erosivos ao longo do esporão (BIRD, 1969; CARTER, 1988).

Segundo BIRD (1969) e KOMAR (1976), os esporões normalmente têm suas extremidades finalizando em uma ou mais formas arqueadas (ganchos) em direção à praia (Fig. 10).

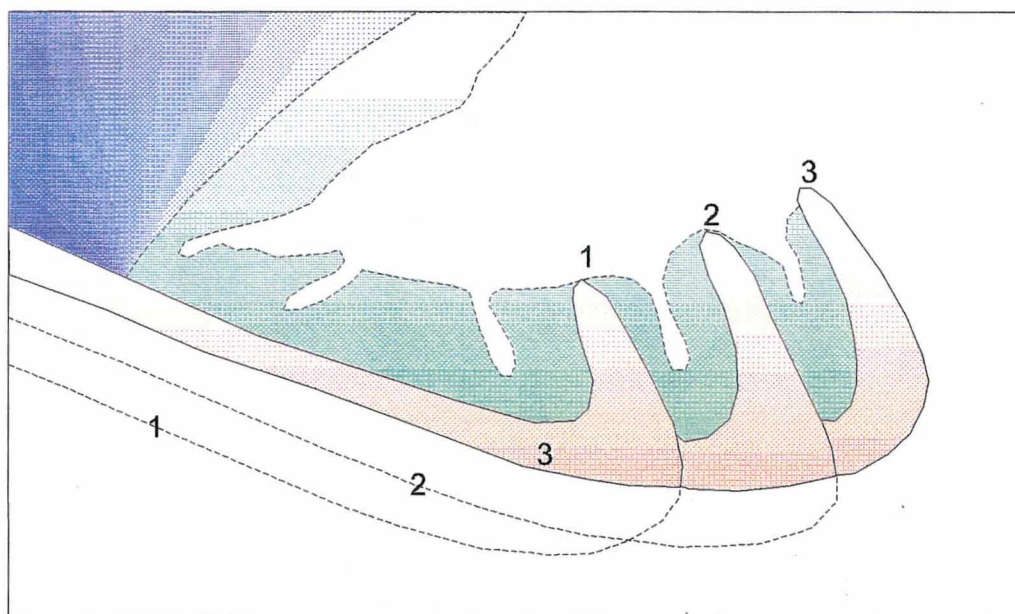


Figura 10 - Estágios da evolução de um esporão (pontal) recurvado. São demonstrados três estágios de crescimento, com recurvamentos e formação de depósitos de mangue na sua face protegida. (Modelo modificado de BIRD, 1969).

EVANS (1942, *apud* BIRD, 1969) sugeriu dois mecanismos para explicar o arqueamento da porção terminal do esporão: (1) pela sobreposição de trens de onda provindos de diferentes direções; (2) ou então pela refração da onda em torno da porção distal do pontal. A figura 11 mostra o mecanismo de desenvolvimento deste recurvamento do esporão, através da incidência de sucessivos e alternados trens de ondas ao redor do pontal, o que irá lhe conferir esta forma arqueada (BIRD, 1969). Entretanto, numa visão mais moderna, CARTER (1988) preconiza que a forma recurvada do esporão pode ser explicada através da chegada progressiva da onda ao redor da porção distal. Quando esta chega na altura da porção proximal,

paralelamente à costa, o seu ângulo de incidência é próximo de zero. A medida que a onda vai chegando à porção distal, em direção à extremidade onde observa-se o recurvamento do pontal, o ângulo de ataque da onda começa a aumentar, uma vez que a profundidade é diminuída. Consequentemente, a altura da onda também é reduzida devido ao atrito com o fundo, impulsionando um processo de refração da onda ao redor do pontal, mecanismo este que possibilita a deposição gradativa de sedimento ao redor da extremidade do pontal.

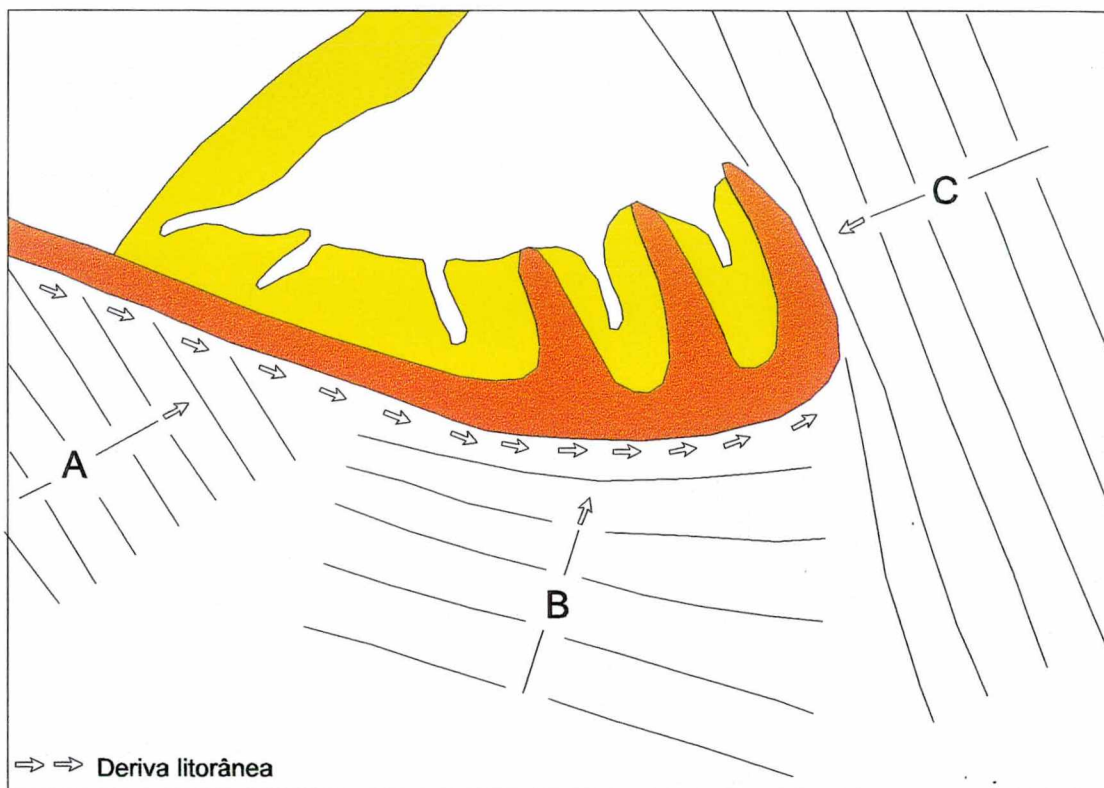


Figura 11 - Modelo de recurvamento de um esporão: ondas chegam de A incidindo na costa num determinado ângulo, evidenciando uma corrente de deriva que responsabiliza-se pelo transporte de sedimentos para o *spit*; ondas de B e C definem a orientação para a margem externa e o recurvamento lateral, respectivamente. (Conforme modelo de BIRD, 1969).

À medida que o ângulo de incidência aumenta, teremos um incremento da pressão em direção à extremidade do pontal, impulsionando a corrente de deriva. Entretanto com a diminuição da altura, apesar do aumento continuado do ângulo de incidência da onda, teremos uma relativa diminuição da força de pressão (Fig. 12).

Geralmente a parte interna do pontal fecha-se sobre si mesmo devido a este arqueamento, podendo configurar pequenas lagunas que são

rapidamente ocupadas por vegetação de mangue. YASSO (1965, *apud* CARTER, 1988) mostrou que as alterações nos parâmetros da onda, a medida que se aproxima da porção distal do esporão, fazem com que a onda assuma uma direção elíptica (espiral), com conseqüente redução de velocidade, iniciando-se então o processo de deposição do sedimento e configurando a forma curva ou de gancho do pontal.

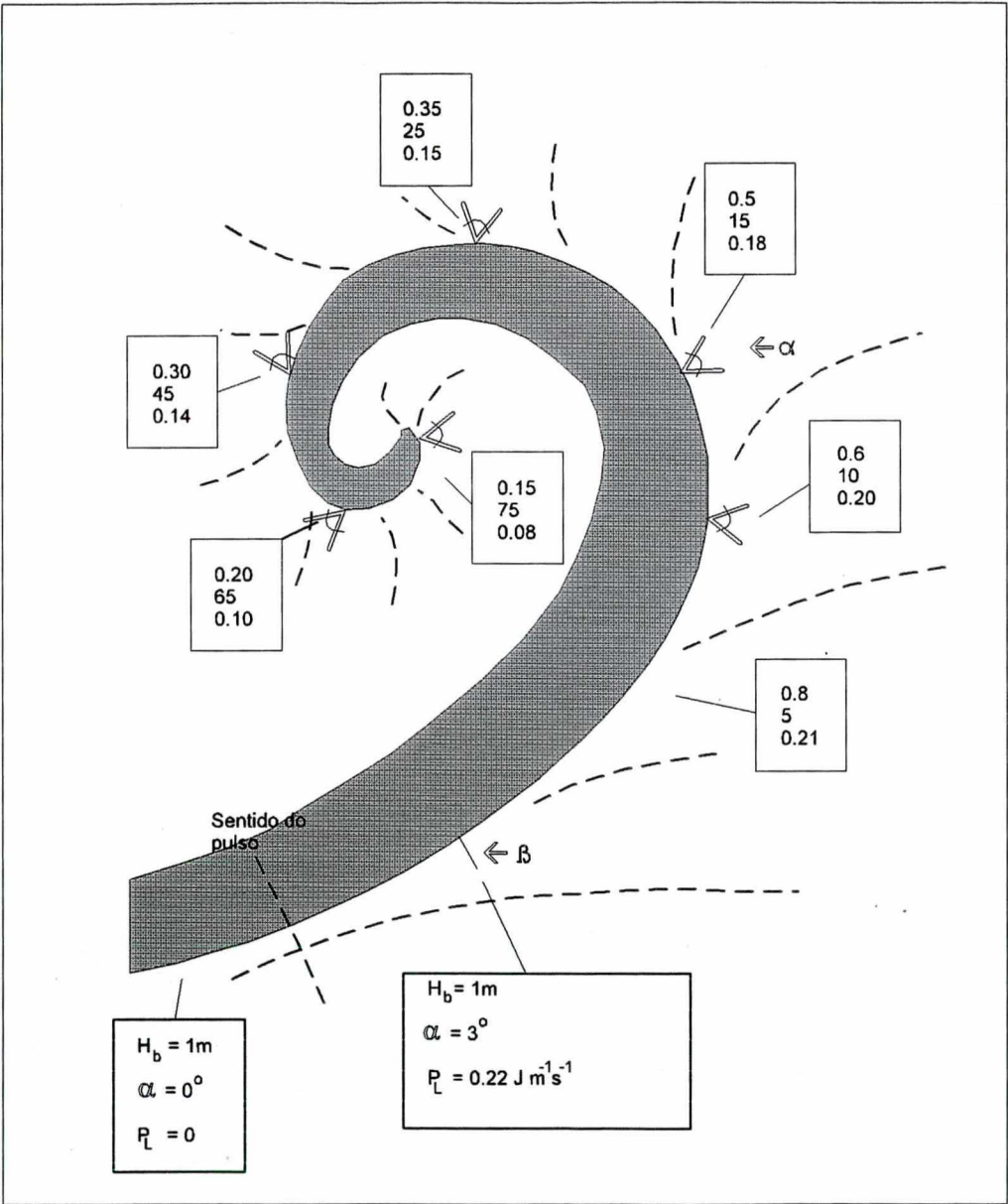


Figura 12 - Alterações dos parâmetros da onda ao redor de um *spit* recurvado ideal. Observa-se um rápido aumento no ângulo de incidência da onda e um descréscimo concomitante da altura da onda (H_b). Ao mesmo tempo, os valores de pressão (P_L) permanencem razoavelmente constantes. (Conforme modelo de CARTER, 1988).

Alguns esporões podem ser ampliados pela acresção de sucessivas cristas, cujos estágios evolutivos são semelhantes à formação de cristas de praia litorâneas (OTTOMAN, 1967).

JOHNSON (1919, *apud* KOMAR, 1976) sugeriu que o desenvolvimento de esporões constitui-se num importante fator na suavização ou aplainamento das costas irregulares ou recortadas. Frequentemente, o crescimento de esporões desvia a desembocadura de rios ou entradas de baías, prolongando-as em direção à deriva do transporte sedimentar.

Conforme referido por BIRD (1969), CARTER (1988) também afirmou que os esporões arenosos podem apresentar períodos de crescimento intercalados com períodos erosivos, conforme disponibilização de sedimentos. Tal situação é explicada por este autor, que afirma que a diminuição no suprimento de sedimento pela deriva impõe, conseqüentemente, o consumo das praias, do cordão litorâneo e da própria ilha-barreira de um esporão. A carência de formas progradantes acarretam o seu consumo. Desta forma, o autor defende ainda que esporões são particularmente vulneráveis às mudanças de suprimento sedimentar, sendo as zonas proximais frequentemente canibalizadas devido a carência de material sedimentar, levando, algumas vezes, à ruptura da feição morfológica (no caso, o próprio esporão) (Fig. 13). KIDSON, em 1963 (*apud* CARTER, 1988), definiu esta sequência geomorfológica num pequeno esporão em *Dawlish Warren*, na Inglaterra. Este processo dinâmico ocorre facilmente em feições do tipo esporões altos ou terraços de cordões praias baixos, com a função de estabilizar internamente o sistema, a fim de administrar a escassez de sedimentos. De qualquer forma, um sistema de transporte sedimentar circulatório (fechado) pode definir o encerramento do recurvamento proximal/cordão e dos terrenos baixos adjacentes. Alternativamente, a praia pode recomeçar a crescer ou então submeter-se a um sistema de células de contrabalanço. De forma resumida, CARTER

(1988) preconiza que a escassez de sedimento leva ao retrabalhamento de estruturas para satisfazer às exigências de transporte de sedimentos.

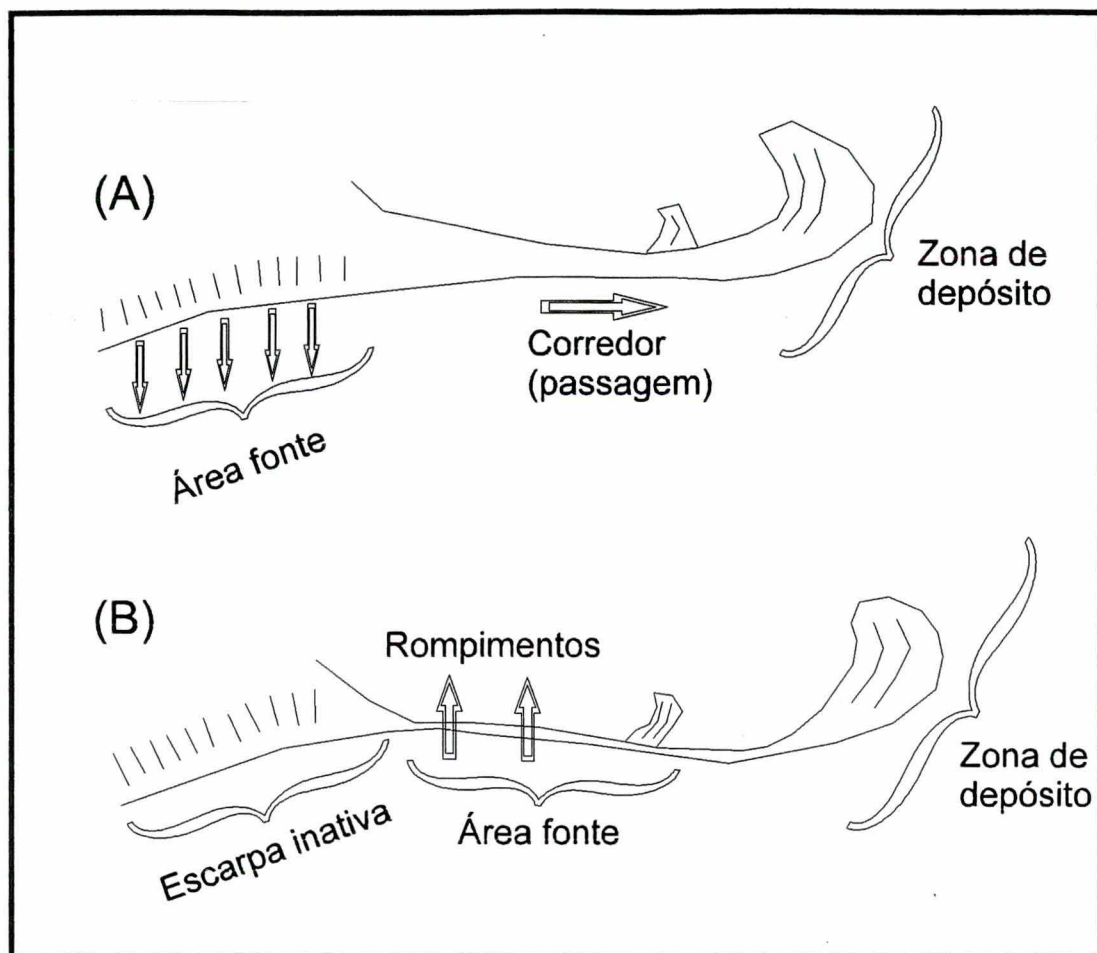


Figura 13 - Deslocamento de sedimento da porção proximal do *spit* para a porção distal, com o conseqüente recurvamento do pontal (A). Com a carência no suprimento de sedimento, ocorre o rompimento do pontal (B). Modelo modificado de CARTER (1988).

6.3. ASPECTOS GEOLÓGICOS, MORFODINÂMICOS E DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

6.3.1. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

No Brasil, até o início da década de 70, foram poucos os estudos realizados sobre variações do nível relativo do mar. Os trabalhos pioneiros sobre o tema foram abordados e sintetizados por BIGARELLA (1965) para realizar estudos sobre as variações do nível oceânico no Quaternário brasileiro. Posteriormente, BIGARELLA *et al.* (1966) referem-se aos

depósitos praias recentes do litoral brasileiro, onde discutem mais uma vez o tema.

Entretanto, após este período, tiveram início estudos sistemáticos sobre as oscilações do nível do mar ao longo de todo o litoral brasileiro, os quais fornecem importantes subsídios para o melhor entendimento dos processos trans-regressivos ocorrentes durante o Quaternário.

MARTIN *et al.* (1979) e BITTENCOURT *et al.* (1979), mediante estudos de depósitos antigos da planície costeira dos estados de São Paulo e Bahia, respectivamente, constataram a existência de dois grandes eventos trans-regressivos marinhos ocorrentes no Pleistoceno Superior e Holoceno. No Estado de São Paulo, tais eventos foram denominados de Transgressão Cananéia, o mais antigo, e Transgressão Santos, o mais recente. Na Bahia, BITTENCOURT *et al.* (1979) definiram tais eventos como Penúltima Transgressão e Última Transgressão. Segundo estes autores, tais eventos teriam ocorrido a 120.000 anos AP, tendo atingido cotas de 9 a 10m de altitude o mais antigo, e 3 a 4,5m, o mais recente, cujo máximo transgressivo teria ocorrido a 5.100 anos AP.

No sul do Brasil, mais especificamente no Estado do Rio Grande do Sul, vários autores estudaram os processos trans-regressivos ocorrentes no Quaternário (VILLWOCK, 1972; GODOLPHIM, 1976; HORN FILHO, 1988; TOMAZELLI & VILLWOCK, 1989; VILLWOCK & TOMAZELLI, 1995). VILLWOCK (1994) realizou uma síntese destes trabalhos juntamente com outros descritos ao longo de todo o litoral brasileiro. Fundamentado nestes estudos, o autor traçou um paralelo entre as evidências das oscilações do nível relativo do mar existentes no Brasil, onde mostrou sintonia entre os depósitos marinhos definidos pelo Sistema Laguna/Barreira III, evidenciados no Rio Grande do Sul, e os depósitos definidos pela chamada Penúltima Transgressão ou Transgressão Cananéia (nível marinho de 8 ± 2 m acima do atual). Traçou ainda um paralelo entre os mecanismos atuantes no Sistema Laguna/Barreira IV e a Última Transgressão ou Transgressão Santos.

Tais estudos foram também desenvolvidos ao longo de outras regiões do litoral brasileiro, uma vez que trazem respostas importantes sobre os processos atuantes sobre a linha e costa brasileira (VILLWOCK, 1994). Vários outros trabalhos importantes sobre a temática ao longo de outras regiões do litoral do Brasil foram realizados, podendo ser citados: DOMINGUES *et al.* (1981 e 1983), MARTIN *et al.* (1979) e MAIA *et al.* (1984), nos estados de Alagoas, Bahia e Rio de Janeiro; DUARTE (1981), MARTIN *et al.* (1988), CARUSO JR. (1987 e 1993), HORN FILHO *et al.* (1994) e HORN FILHO & DIEHL (1994), no Estado de Santa Catarina; e MARTIN *et al.* (1988) e ANGULO (1992) e ANGULO & LESSA (1996), no Estado do Paraná.

Informações geradas por diversos desses estudos e outros ao longo do litoral brasileiro possibilitaram a elaboração de modelos de curvas de variações do nível relativo marinho nos últimos 7.000 anos (SUGUIO *et al.*, 1985). Estas curvas mostram três fases transgressivas ocorridas a 5.100, 3.600 e 2.500 anos AP. Por conseguinte, as fases regressivas estão situadas entre elas. ANGULO & LESSA (1996), num trabalho recente, discutem a existência da fase regressiva teoricamente ocorrida a 3.600 AP.

Para o litoral do Rio Grande do Sul, TOMAZELLI & VILLWOCK (1989) e VILLWOCK & TOMAZELLI (1995) discutem evidências que mostram a existência de um processo erosivo atual a partir de 1.000 anos AP.

Uma das primeiras descrições evolutivo-geológicas da ilha de Santa Catarina foi realizada pelo capitão José Vieira da Rosa, em 1916 (*apud* PELUSO JUNIOR, 1986), que estudou sua origem. A união das diferentes ilhotas, que ficaram isoladas nos processos transgressivos, ocorreu em sucessivos eventos regressivos, os quais foram responsáveis pela deposição sedimentar durante o Quaternário (HORN FILHO *et al.*, 1994).

MARTIN *et al.* (1988), CARUSO JR. (1993) e HORN FILHO & DIEHL (1994) sugeriram uma correlação entre os depósitos marinhos da Planície Costeira da Ilha de Santa Catarina com os processos trans-regressivos

ocorrentes durante o Pleistoceno Superior (± 120.000 anos AP) e o Holoceno, durante os últimos 7.000 anos. HORN FILHO & DIEHL (1994) sugerem que entre 18.000-5.100 anos AP, com a subida relativa do nível do mar, ocorreu possivelmente, a individualização das ilhas. Em 5.100-0 anos AP, tem início a progradação da linha de costa e formação dos depósitos marinhos holocênicos, os quais são responsáveis pela unificação parcial das diferentes ilhas, processo que possibilitou a formação da configuração atual da ilha de Santa Catarina.

DUARTE (1981) realizou estudo sobre a estratigrafia e evolução do Quaternário da Planície Costeira norte da ilha de Santa Catarina, dando destaque especial às praias de Jurerê e Canasvieiras, assim como JOST & MARTINS (1972), que estudaram os processos evolutivos deste segmento do litoral catarinense, constituído por uma série de cristas de areias alongadas e estreitas, formando uma sucessão de cristas e cavados. DUARTE (1981) afirmou que estes depósitos tiveram sua origem num estágio regressivo.

CARUSO JR. (1993), corroborando as afirmações de JOST & MARTINS (1972), levanta duas hipóteses para explicar o processo de progradação praial ocorrido na região: (1) ocorrência de pequenas oscilações negativas do nível relativo do mar; e (2) balanço sedimentar em função de processos costeiros.

Segundo DUARTE (1981), o início construtivo do pontal da Daniela ocorreu durante o mesmo período regressivo formador dos feixes de restingas das praias de Canasvieiras e Jurerê. Estes depósitos iniciais, segundo a autora, denominados de Unidade Q5, estariam constituídos por conjuntos de cristas Praiais sequenciais. Sucederam-se vários eventos transgressivos, havendo a formação de vários bancos submersos em áreas próximas do pontal inicial. Seguiu-se novo estágio transgressivo que erosiona os depósitos da Unidade Q5 (DUARTE, 1981). A autora enfatiza a ocorrência de novo evento regressivo, quando uma intensa atividade fluvial retrabalha os bancos arenosos, bem como erosiona parte dos sedimentos

das cristas praias. Tal situação propicia a disponibilidade de grande concentração de sedimentos neste setor do litoral da ilha de Santa Catarina. CARUSO JR. (1993) preconiza a formação do pontal a partir da evolução de um esporão arenoso, apoiado num pontal rochoso situado no extremo noroeste. Este autor sugere ainda que o crescimento do pontal deu-se em função de um grande aporte de sedimentos provindo de noroeste, os quais depositaram-se nas proximidades do setor norte da ilha, pela diminuição da velocidade imposta pelo relevo.

A existência de vários rios sob forte influência das marés, bem como a presença de bancos arenosos, propicia o desenvolvimento de áreas paludiais, com o consequente avanço das comunidades vegetais típicas, responsáveis pela diminuição da dinâmica local, com nítida influência marinha (DUARTE, 1981).

Tem início após estes processos iniciais formadores do pontal arenoso os processos dinâmicos atuais, que vêm ampliando e modelando esta feição geomorfológica nas últimas décadas.

6.3.2. ESTUDO MORFODINÂMICO E SEDIMENTOLÓGICO

As regiões costeiras são áreas transicionais entre o continente e o oceano, onde as interações de fatores ligados à terra, ao mar e à vida condicionam o desenvolvimento de sensíveis e intrincados ecossistemas. A compreensão plena dessas interações é um desafio ao homem que as explora, e as vezes os tenta preservar (VILLWOCK, 1987).

A praia, um desses ecossistemas litorâneos, é definida pelo U.S.ARMY CORP OF ENGINEERS (1981) como sendo uma zona de material inconsolidado, que se estende até a terra desde a linha definida pelo nível das baixa-mares, até onde exista uma definida troca de material ou forma fisiográfica, ou até a existência da linha de vegetação permanente.

PIRES NETO (1978), compilando terminologias de vários autores, definiu a praia como sendo um ambiente em constante movimento, podendo ser constituída por areias, cascalhos e conchas. Os sedimentos em geral são bem selecionados e laminados, formados na zona do litoral pela ação das ondas e correntes. BASCOM (1951) mostrou íntima relação entre o tamanho dos sedimentos constituintes de uma praia e sua declividade, afirmando que quanto maior a granulometria maior será a declividade da praia.

KLEIN (1997), adotando definição proposta por HOEFEL (1995), caracterizou praia em seu estudo como sendo um *“depósito de sedimentos arenosos inconsolidados sobre a zona costeira, determinados primariamente por ondas e limitados internamente pelos níveis máximos da ação das ondas e tempestades, pelo início da ocorrência de dunas fixas ou qualquer outra alteração fisiográfica brusca, caso existam; e externamente, pelo início da zona de arrebentação, ponto até o qual os processos praias dominam francamente o ambiente”*.

Não existe uma concordância completa a respeito da terminologia utilizada para descrever os diversos compartimentos ou subambientes praias. Estas definições variam de autor para autor, os quais apresentam seus modelos com distintos compartimentos. Devido ao grande número de modelos propostos (KING, 1959; KOMAR, 1976; OTTMAN, 1967; DAVIS JR., 1985; VILLWOCK, 1987; SUGUIO, 1992; HOEFEL, 1995), ocorre frequentemente, inclusive, termos iguais e que muitas vezes definem segmentos diferentes do perfil praias.

Mais recentemente, HOEFEL (1995), num trabalho detalhado de revisão bibliográfica sobre morfodinâmica de praias arenosas oceânicas, também evidenciou a inexistência de uma padronização da nomenclatura para designar os diferentes subambientes praias.

PIRES NETO (1978) realizou trabalho bastante significativo no intuito de resgatar, ou completar, as terminologias aplicadas aos processos costeiros e à morfologia litorânea. Este autor fez uma revisão detalhada na

bibliografia nacional e estrangeira, tendo proposto um modelo que muito se assemelha àquele proposto posteriormente por SUGUIO (1992), bem como àquele proposto por DAVIS JR. (1985), também resultado de uma compilação de modelos.

Atualmente existem diversos autores que definem praia e seus diferentes subambientes como estando intimamente relacionados com os processos hidrodinâmicos. Nesta visão moderna, HORIKAWA (1988, *apud* HOEFEL, 1995) considera *"praia como sendo uma região constituída de sedimentos inconsolidados situados sobre a região costeira, facilmente deformável pela ação das ondas, que estende-se em direção à terra, a partir da profundidade de mobilização efetiva dos sedimentos pelas ondas, até o limite máximo da ação de ondas de tempestade sobre a praia ou até as dunas frontais, caso existam"*.

Com o objetivo de facilitar o entendimento dos processos ocorrentes no perfil praial, bem como definir claramente seus diferentes subambientes, torna-se fundamental compreender os processos hidrodinâmicos que proporcionam as alterações da praia. Desta forma, HOEFEL (1995) e KLEIN (1997) evidenciaram em seus trabalhos a classificação de praia e seus subambientes com relação à hidrodinâmica, que podem ser assim definidos (Fig. 14):

- Zona de Arrebentação (*Breaking Zone*): porção do perfil praial que apresenta a quebra das ondas e a consequente dissipação de sua energia. No ponto de quebra (*breaking point*) geralmente encontra-se associada a ocorrência de uma barra arenosa seguida de uma cava. Nas praias muito inclinadas as ondas quebram sobre o degrau da praia e em praias muito planas esta quebra se dá quando a onda atinge a saturação.
- Zona de Surfe (*Surf Zone*): zona da praia limitada pela dissipação da energia da onda, após sua quebra. Assim, a caracterização da zona de surfe tem íntima relação com o tipo de arrebentação. Em praias planas, de baixa declividade, as ondas após quebrarem reformam-se como

vagalhões, espalhando-se ao longo da zona de surfe com decaimento da altura até atingirem a linha de praia. No decorrer deste percurso grande parte da energia é transferida para a geração das correntes longitudinais ou de deriva (*longshore currents*) e as correntes transversais ou de retorno (*rip currents*). Fato importante a ser considerado é que em praias com arrebentação muito estreita, torna-se muito difícil ou até mesmo impossível dissociar a arrebentação da zona de surfe, razão pela qual o termo “zona de surfe” pode ser utilizado para designar “zona de arrebentação”.

- Zona de Varrido (*Swash Zone*): é a região delimitada entre a máxima e a mínima excursão dos vagalhões por sobre a face praial, após a sua quebra. Observa-se comumente nesta porção do perfil a formação de feições rítmicas de expressão longitudinal à costa, como cúspides praiais. Logo acima da zona de varrido pode ocorrer a feição deposicional conhecida como berma (*berm*), e em praias muito íngremes, na porção inferior, observa-se um degrau (*beach step*). Devido às mudanças diárias do nível da água, a zona de varrido torna-se alternadamente seca ou molhada, sendo que as ondas estão manifestadas com um fluxo para cima (*swash*) e um refluxo (*backwash*). É também conhecida como estirâncio.

Torna-se, entretanto, de fundamental importância delimitar os diferentes subambientes praias quanto aos aspectos e características morfológicas. Como já citado, não existe atualmente uma sintonia entre os diferentes autores para delimitar ou classificar os setores de um perfil praial (subambientes). Portanto, para o desenvolvimento do presente trabalho, adotou-se a proposta sugerida por HOEFEL (1995), uma vez que descreve com bastante precisão os subambientes definidos no pontal da Daniela, os quais estão assim caracterizados (Fig. 14):

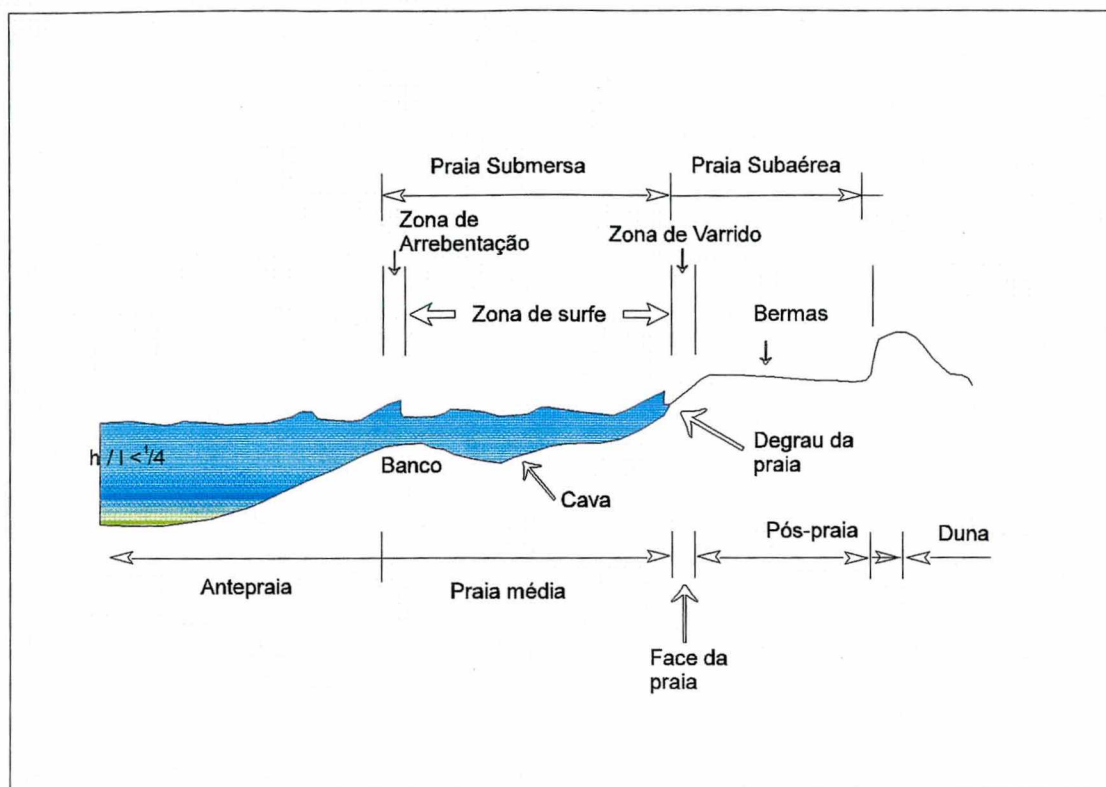


Figura 14 - Zonação hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada numa praia arenosa oceânica (conforme KLEIN, 1997).

- Pós-praia (*backshore*): é a zona superior da praia, que se estende acima do nível normal de maré alta (limite superior do varrido ou *swash*) até o início das dunas fixadas pela vegetação ou de qualquer forma fisiográfica brusca. É inundada quando das marés altas excepcionais ou pelas ondas de tempestade.
- Face da Praia (*beachface*): é a zona frontal da praia entre as linhas normais de marés altas e baixas sobre a qual ocorrem os processos da zona de varrido.
- Praia Média: porção do perfil sobre o qual ocorrem os processos da zona de surfe e da zona de arrebentação.
- Antepraia (*shoreface*): porção do perfil praiial dominada pelos processos de refração, atrito com o fundo e empolamento (*shoaling*) que estende-se em direção ao mar, a partir da zona de arrebentação até o limite máximo da ação das ondas sobre o fundo ($h/L = 1/4$). Sinônimo de plataforma interna.

Apesar das praias constituírem depósitos sedimentares de forma alongada, a descrição de uma praia é comumente feita através de um perfil transversal, ao longo do qual se desenvolvem e localizam-se as feições mais características. Entretanto, existem muitas controvérsias sobre a classificação dos perfis praias.

Vários autores têm tentado classificar os estágios dinâmicos da praia, que apresenta modificações sazonais em seu perfil de acordo com as variações sob diferentes condições do mar (SHEPPARD, 1950; HAYES & BOOTHROYD, 1969; OWENS, 1977; FOX & DAVIS, 1978; *apud* FARIAS *et al.*, 1985); (JOHNSON, 1949; *apud* KREIMER, 1988); (FOX & DAVIS JR., 1976).

Apesar do grande número de trabalhos que tentam explicar os processos dinâmicos costeiros e as alterações impostas ao perfil praias, a comunidade científica não havia desenvolvido um modelo classificatório mais abrangente, de fácil entendimento e aplicabilidade.

JOHNSON, em 1949 (*apud* KREIMER, 1988), classificou os perfis de praia em dois tipos: o primeiro é um perfil de tempestade, no qual se distingue uma barra que ocorre longitudinalmente à linha de praia; o segundo, é um perfil normal, no qual se observa uma ampla berma. Esses conceitos são importantes dado a magnitude dos eventos extraordinários, como as fortes tempestades (ressacas) que alteram o equilíbrio geral da zona costeira.

As praias em Santa Catarina podem apresentar assim, geralmente, modificações anuais em seu perfil, de acordo com as variações sazonais das condições do mar. Nos períodos de calmaria, geralmente nos meses de verão, ocorre o predomínio de chegada de ondulações de período constante, que possibilitam o transporte de sedimentos em direção à praia, caracterizando o processo de acreção do perfil praias. No período de inverno, com incidência mais frequente de ressacas através da entrada de frentes frias, ocorre o processo contrário, isto é, o processo de erosão do

perfil praiar, que de forma rápida proporciona a alteração da sua morfologia. Tal fenômeno (erosão do perfil praiar) ocorre devido à incidência de ondas irregulares e de grandes dimensões, as quais possuem período variado.

Desta forma, pode-se concluir que durante os meses de verão, quando a incidência de tempestades é reduzida, ocorre com maior probabilidade o engordamento da praia (perfil de acreção) e, durante o período de inverno, devido a maior incidência de ressacas (tempestades), ocorre o processo de erosão da praia (perfil de erosão).

GALLISAIRE *et al.* (1990) comentaram sobre a estreita relação existente entre as ondas, o sedimento e a morfologia da praia. Estes autores consideram a praia como uma estrutura natural que dissipa a energia de forma altamente eficiente. Tal dissipação ocorre não apenas no mecanismo de arrebentação das ondas em si, mas também no carreamento de sedimentos, que pode envolver grandes volumes. Esse processo ocorre comumente na região entre a zona de arrebentação e a berma da praia.

O transporte de sedimentos por ação das ondas ocorre tanto na direção paralela quanto perpendicular à praia, os quais são chamados de transporte longitudinal e transporte transversal (GALLISAIRE *et al.*, 1990). Em ambos os casos ocorre uma seleção dos sedimentos quanto ao tamanho dos grãos. Na região costeira, os sedimentos estão em constante movimentação, procurando sua posição de equilíbrio em função da dinâmica. Uma modificação na dinâmica das ondas induz uma nova morfologia de praia. Se as mesmas condições de onda prevalecem por tempo suficiente, atinge-se uma situação de equilíbrio dinâmico. Assim, temos perfil de “tempo bom”, de “verão”, ou de “acreção”, e perfil de “ressaca”, de “tempestade”, de “inverno” ou de “erosão”. Devido à grande intensidade do transporte de sedimentos durante as ressacas, um novo perfil é rapidamente formado (GALLISAIRE, 1990). Salienta-se, entretanto, que os termos “perfil de verão” ou “perfil de inverno” foram criados para caracterizar as praias do costa oeste dos EUA (Califórnia) onde o clima de ondas apresenta uma sazonalidade bem definida. No litoral brasileiro, mais especificamente no

litoral sudeste-sul, existe uma tendência das praias serem mais “gordas” no verão e mais “magras” no inverno. Mesmo assim, podem existir perfis de erosão no verão e perfis de acreção no inverno (KLEIN, 1997).

FOX & DAVIS JR. (1976) discorrem sobre a importância dos estudos de frentes atmosféricas para o entendimento da dinâmica praial, uma vez que é durante os episódios tempestuosos, durante as passagens de frentes polares, que as barras se movimentam, as praias “emagrecem” e, conseqüentemente, suas formas se alteram.

A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e/ou acreção que as mantêm em constante alteração (VILLWOCK, 1994). Os ventos, as ondas por eles gerados e as correntes litorâneas que se desenvolvem quando as ondas chegam à linha de costa, além das marés, atuam ininterruptamente sobre os materiais que se encontram na praia, erodindo, transportando e depositando sedimentos. Como já citado, somam-se a esses processos as ressacas produzidas pelas tempestades, que modificam consideravelmente as feições topomorfológicas do perfil praial.

As ondas significativas são geradas por ventos incidentes sobre a superfície da água, que por dispersão originam uma frente regular de ondas, conhecido como *swell* ou simplesmente ondulação, com período constante. Esta ondulação viaja pelos oceanos perdendo muito pouca energia. Quando o “trem de ondas” se aproxima da costa, e com a diminuição da profundidade, tem a sua velocidade reduzida, sendo a energia também, em parte, dissipada.

Atingindo as zonas mais rasas, as ondas têm seu comprimento de onda diminuído, e a altura das cristas aumentada, até o ponto em que a onda se instabiliza e quebra, produzindo a arrebentação.

Segundo VILLWOCK (1994), é nas zonas de arrebentação, surfe e espraçamento, uma faixa relativamente estreita, que se dissipam as enormes quantidades de energia trazidas pela ondulação oceânica. Da quantidade de

energia que é liberada, função do “trem de ondas” e do tipo de arrebentação, dependem o perfil de praia e a distribuição granulométrica dos sedimentos. Salienta-se, entretanto, que tamanho de grão dos sedimentos praias é função direta da herança geológica.

A água deslocada para a praia pelas ondas de arrebentação produz um sistema de circulação bastante complexo, compreendendo o transporte em direção à praia e transporte lateral dentro da zona de surfe, representado pelas correntes litorâneas ou de deriva (*longshore currents*). Segundo SUGUIO *et al.* (1992), o transporte de sedimentos ao longo de uma praia arenosa é devido, principalmente, às correntes de deriva geradas pelas ondas incidentes à costa. BIRD (1969), OTTMAN (1967) e KOMAR (1976) definiram uma íntima relação entre a construção de pontais (esporões) arenosos e as correntes de deriva litorânea. Mostraram que a incidência oblíqua das ondas à costa e a consequente origem das correntes litorâneas possibilitam o transporte sedimentar. Com a diminuição da profundidade, ocorre a refração da onda e sua consequente rotação ao redor da extremidade do pontal, originando os processos deposicionais.

As velocidades desenvolvidas por essas correntes não são muito grandes, mas seu efeito se faz sentir em uma zona onde as areias são colocadas em suspensão pela arrebentação das ondas e, portanto, o volume de areia transportado por este meio poderá ser considerável.

INMAN & QUINN, em 1960 (*apud* MARTINS *et al.*, 1972) mediram a intensidade de correntes litorâneas determinando velocidades entre 15 e 75 cm/seg, atingindo, excepcionalmente, até 125 cm/seg. MARTINS *et al.* (1972) realizaram estudo sobre os níveis de energia no litoral sul brasileiro, sendo que para a baía Norte da ilha de Santa Catarina, foram amostradas duas praias continentais (São Miguel e Bento Francisco), as quais localizam-se simetricamente ao pontal arenoso da Daniela (insular). O nível energético destas praias foi caracterizado como sendo baixo, fato justificado por constituir-se a ilha de Santa Catarina numa barreira natural às ondas, reduzindo assim, seus níveis energéticos.

Após deslocar-se paralelamente à praia como corrente de deriva litorânea, a água pode retornar em direção ao mar aberto, seguindo zonas estreitas, formando correntes de retorno (*rip currents*).

Segundo HUNTLEY *et al.* (1988), correntes de retorno podem ser irregulares, bem como intensas e de localização determinada.

Dessa forma, o transporte realizado pelas ondas ao longo das praias, o deslocamento lateral das correntes litorâneas, o fluxo de retorno em direção ao largo e o movimento de expansão nas cabeças de praia ou esporões praias constituem os elementos fundamentais do sistema circulação-transporte na zona litorânea.

A construção ou destruição de uma praia arenosa é dependente do estoque de material sedimentar arenoso na área considerada. Perdas de areia significa erosão e, em contrapartida, ganhos levam ao crescimento dos depósitos praias. Do equilíbrio entre ganhos e perdas depende a estabilidade das praias arenosas (KOMAR, 1976).

Os ventos também são agentes importantes para a modelagem das feições encontradas na área de estudo. Atuam sobre as praias, removendo areia e depositando-a nas dunas. Os depósitos eólicos exercem fundamental importância na dinâmica costeira atual, uma vez que servem como “reservatórios” de areia para os momentos extraordinários (episódicos), quando os processos erosivos atacam severamente a praia (KREIMER, 1988).

VILLWOCK (1987) sugere que além dos processos que conduzem à formação das praias arenosas e dos campos de dunas a elas associadas, como o movimento da água, do ar e da areia, e fatores da dinâmica costeira de importância regional ou local, existem outros processos que, atuando em escala global, também influenciam o desenvolvimento das costas arenosas. Nesse sentido, são significativos os papéis desempenhados pelas características geológicas da margem continental onde elas se situam, pelas variações climáticas globais e pelas deformações físicas do geóide, ambas

acarretando importantes variações do nível do mar no decorrer dos últimos tempos geológicos (DIAS & TABORDA, 1988). Assim, conforme BIRD (1981 e 1985, *apud* VILLWOCK, 1994), as linhas de costas atuais estariam, em geral, em processo de erosão através da perda de material sedimentar para as dunas, para a plataforma continental e até mesmo pela ação da deriva litorânea. Estudos atuais ao longo de todo o litoral brasileiro tentam evidenciar a subida do nível relativo do mar, fato que promoveria a transferência de sedimentos à plataforma continental (MUEHE & NEVES, 1995), corroborando com a teoria levantada por BRUUN (1962). Existe, entretanto, uma escola brasileira que preconiza que o nível do mar não está aumentando no Brasil, mas sim está ocorrendo em certos locais um balanço negativo de sedimentos (MARTIN *et al.*, 1996).

Com o objetivo de possibilitar estudos mais efetivos e comparativos entre os diferentes tipos de praias, sejam elas de micro, meso ou macro-maré, vários pesquisadores passaram a dedicar-se a definir modelos classificatórios. Partindo-se do princípio de que a altura de ondas apresenta uma íntima relação com a declividade do perfil praial, assim como o tamanho de grão (BASCOM, 1951), no final da década de 70 surgia uma proposta classificatória para os estágios morfodinâmicos da praia, sugerida pela escola australina de geomorfologia costeira (SHORT, 1979; WRIGHT *et al.*, 1979; SHORT & HESP, 1982; WRIGHT *et al.*, 1982; WRIGHT & SHORT, 1984). Uma das propostas mais aceita foi enunciada por WRIGHT & SHORT (1984), sob condições de micro-maré, que classificaram as praias em 6 (seis) diferentes estágios morfodinâmicos, sendo 4 (quatro) intermediários e 2 (dois) estágios extremos, que são: (1) praias dissipativas, caracterizadas por uma pendente suave, ampla zona de arrebentação e grande estoque de sedimentos na porção submersa da praia. O nível de energia é geralmente alto, com alturas de ondas mais pronunciadas; (2) praias reflectivas, caracterizadas com uma face praial íngreme, geralmente com feições de cúspides e pequeno estoque de sedimentos subaquosos e grande estoque de sedimentos subaéreos. Geralmente apresenta um degrau pronunciado na base da zona de varrido. Apresentam uma estreita zona de arrebentação,

com alturas de onda pequenas. Os sedimentos praias são relativamente grosseiros. Estes autores empregaram o parâmetro adimensional ômega (Ω) = $H_b/T.W_s$ (onde H_b = altura da onda; T = período; W_s = velocidade média de decantação das partículas sedimentares) para caracterizar a morfodinâmica de um sistema praias. Assim, valores de $\Omega < 1$ caracterizam uma praia no extremo reflectivo; $\Omega > 6$, caracterizam uma praia no extremo dissipativo; e para valores de $1 < \Omega < 6$, a praia situa-se num estágio intermediário. Para calcular os valores de Ω , devem ser definidos somente os valores de H_b (altura da onda), T (período) e W_s (velocidade média de decantação da partículas sedimentares), a qual é obtida conforme método utilizado por CALLIARI & KLEIN (1995). Com o objetivo de melhor caracterizar os diferentes estágios dinâmicos da praia, são definidos outros parâmetros morfométricos do perfil praias, uma vez que o valor instantâneo de ômega (Ω) não representa informação muito precisa a respeito das características morfodinâmicas da praia. Assim, torna-se fundamental a definição de outros parâmetros morfométricos para a caracterização morfodinâmica das praias que podem ser obtidos diretamente através de medições durante os levantamentos dos perfis, ou então calculados de forma indireta, assim definidos:

- Mz = tamanho médio do sedimento na face da praia**
- Ω_{obs} = parâmetro adimensional ômega ($H_b/T.W_s$)**
- Yb = largura média da praia**
- Cv% = índice de mobilidade da linha de costa (do pós-praias)**
- VV = variação do volume de sedimento**
- CV% = percentagem de variação de volume de sedimento**
- RTR = parâmetro de variação relativa da maré**

Torna-se importante ressaltar que estes modelos classificatórios foram desenvolvidos para praias oceânicas, expostas à ação energética das ondas.

HEGGE *et al.* (1996) constataram que a maioria dos estudos sobre classificação morfodinâmica de praias arenosas existentes até então preocupavam-se, essencialmente, em trabalhar com praias de mar aberto, dominadas por ondas. Com o objetivo de realizar uma classificação mais detalhada sobre os diferentes tipos de praias, estes autores realizaram estudos em mais de 50 praias australianas. Estas, na sua maioria, eram protegidas, estando situadas em embaiamentos, ou então em frente à recifes de corais, tendo sido monitoradas também algumas praias dominadas por ondas (praias de mar aberto). Os estudos foram realizados para tentar descrever a diversidade morfodinâmica de praias submetidas a condições de baixa energia (ondas com tamanho médio de 1,0 metro, nunca excedendo aos 2,0 metros) e de micro-marés; examinar a relação entre as formas praias e suas características sedimentológicas e dinâmicas; correlacionar os tipos de praias submetidos à baixa energia e à micro-marés, adequando-as a modelos morfodinâmicos aplicáveis. Nessa concepção, HEGGE *et al.* (1996) definiram um modelo classificatório, caracterizando seis morfotipos de praias: (1) Praias Côncavas - possuem uma antepraia e zona de varrido relativamente íngreme, uma zona subaquosa marcadamente côncava, com diminuição uniforme da curvatura do perfil em direção *offshore*. Praias deste grupo são relativamente pequenas, e possuem uma face estreita, geralmente menor do que 10,0 metros, e uma zona de varrido menor do que 5,0 metro. Os sedimentos são pobremente a muito bem selecionados, com tamanho médio de 0,26mm. A permeabilidade é de 0,007 cm/s; (2) Praias Íngremes - possuem uma face com declive acentuado, um tamanho de grão de 0,56mm e permeabilidade de 0,018 cm/s. O sedimento é moderadamente a bem selecionado; (3) Praias Planas - apresentam uma antepraia bastante plana com ampla zona de varrido e de surfe. Os perfis praias são geralmente uniformes, observando-se poucas alterações na morfologia da zona subaquosa. Apresentam sedimentos finos, com tamanhos médios de 0,18 mm, sendo muito bem selecionados; (4) Praias Moderadamente Côncavas - são similares às côncavas. Entretanto, o declive da antepraia e a concavidade são menos acentuados do que as primeiras. A antepraia é geralmente pequena, com elevações menores do que 2,0 metros, e a zona

de surfe é menor do que 15,0 metros. Tamanho médio dos grãos é de 0,26 mm, sendo moderadamente a bem selecionados. Os sedimentos destas praias são melhor selecionados do que os das praias côncavas. A permeabilidade é de 0,005 cm/s; (5) Praias Moderadamente Íngremes - apresentam uma antepraia com declive linear, com uma larga face de praia e uma berma bem desenvolvida. A largura da zona de varrido é similar aos outros morfotipos, com um tamanho médio de aproximadamente 10,0 metros. Os sedimentos são bem selecionados, com tamanho médio de 0,35mm, e a permeabilidade é de 0,01 cm/s; (6) Praias Inclinadas - possuem um curto perfil praial, com uma face relativamente íngreme. Apresenta sedimentos bem selecionados, não tanto quanto os sedimentos das praias planas. O tamanho dos grãos é de 0,36mm e a permeabilidade é de 0,014 cm/s.

De forma geral, a associação morfológica entre os seis morfotipos pode ser conceitualizada como em função de sua dimensão (tamanho) e declividade. As praias planas e íngremes apresentam, comparativamente, maiores dimensões mas declividades muito distintas; as côncavas e moderadamente côncavas possuem dimensões de perfil semelhantes, mas podem ser diferenciadas pela declividade; e o tamanho das praias moderadamente íngremes e as inclinadas são similares, mas levemente menores do que os das côncavas e moderadamente côncavas.

Conforme ainda estes autores, as praias côncavas e moderadamente côncavas foram associadas com ambientes mais abrigados; as praias íngremes e moderadamente íngremes encontram-se geralmente mais expostas do que as côncavas; o nível de proteção das praias planas tende a ser baixo, não sendo uma constante; enquanto que as praias inclinadas apresentam um nível de proteção moderado. HEGGE *et al.* (1996) correlacionaram os morfotipos côncavos, moderadamente côncavo, inclinada e moderadamente íngreme com ambientes protegidos, de baixa energia, sofrendo poucas variações da morfologia ao longo do perfil praial, comportando-se de forma semelhante às praias reflectivas propostas por WRIGHT & SHORT (1984).

SHORT & HESP (1982) preconizam que as variações de maré em ambientes de meso e macro-marés exercem fundamental importância na transformação da morfologia do perfil praial. MASSELINK (1993), mediante tais conceitos e experimentos laboratoriais, constatou que tais alterações, em situação de maré significativa, não variavam conforme alterações impostas na altura de ondas. De forma conclusiva, este autor preconizou a importância dos efeitos da variação da maré na transformação do perfil praial e o consequente balanço de sedimento entre a zona subaquosa e o pós-praia, os quais eram mais significativos do que a altura de onda e o processo de empolamento destas sobre o perfil praial. Com o objetivo de propor um modelo geral que englobe tanto praias de micro, meso e macro-maré, MASSELINK & SHORT (1993) examinaram a relação de Hb e TR (onde, Hb = altura da onda de arrebentação e TR= amplitude máxima de maré) considerando os efeitos relativos das ondas e marés sobre a morfologia praial, fundamentando-se nos estudos de DAVIS JR. & HAYES (1984). Assim, definiram o "Parâmetro de Variação Relativa da Maré - RTR" (*Relative Tide Range Parameter*), que é expresso por $RTR = TR/Hb$. Conforme estes autores, $RTR > 3$ indica que a forte maré exerce maior importância nos processos modificadores do perfil praial, enquanto que $RTR < 3$, o efeito da maré na transformação da praia pode ser quase que totalmente desprezado.

6.3.3. ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Segundo a AGENDA 21 (1996), torna-se premente a implementação de análises, processos e políticas de urbanização para avaliar áreas com potencial de assentamento urbano. Objetivam, fundamentalmente, avaliar os impactos ambientais do crescimento bem como aplicar abordagens de planejamento e gestão urbana, verificar as disponibilidades de recursos e características das cidades em processo de crescimento, como é o caso de Florianópolis. Quando possível, tais planos devem concentrar-se em atividades destinadas a facilitar a transição do estilo de vida rural para o estilo de vida urbano, bem como de uma para outra modalidade de

assentamento humano, como é o caso dos balneários litorâneos. Devem ainda promover o desenvolvimento de atividades econômicas em pequena escala. Para a área de estudo, o turismo ordenado deve ser uma meta a ser atingida a curto prazo, pois o balneário de Daniela já se apresenta num avançado estágio de desenvolvimento.

A paisagem pode ser definida como um sistema territorial formado por componentes e complexos de diferentes amplitudes formados a partir da influência dos processos naturais e das atividades antrópicas modificadoras, as quais encontram-se em permanente interação e vem desenvolvendo-se historicamente.

Planejar a paisagem é assimilar diferentes funções, distribuindo os diferentes ramos da economia e as diversas atividades da população com o objetivo de assegurar o eficiente uso dos recursos naturais e humanos, promovendo um balanço eqüitativo entre os diferentes interesses da sociedade, conjuntamente com a melhor organização do espaço.

Caracteristicamente, a paisagem litorânea possui estrutura espacial complexa com grande instabilidade e fragilidade, possuindo uma limitada capacidade de suportar impactos humanos. Possui alto valor em seu patrimônio natural com a combinação de grandes potenciais (turístico e expansão urbana) com pequenos (uso agrícola).

Segundo POLETTE (1993), as áreas litorâneas no Brasil, devido à ocupação antrópica, possuem suas paisagens desenvolvidas basicamente através de quatro estágios, cujas conseqüências vêm comprometendo a qualidade de vida das populações que ali habitam, podendo serem assim definidas (Tab. 1): (1) comunidade original; (2) destruição da mata original; (3) paisagem agrícola; e (4) urbanização. Os balneários costeiros, da mesma forma, também estão sujeitos a tais mudanças, pois constituem-se nas áreas mais procuradas atualmente para o desenvolvimento do setor turístico e imobiliário.

TABELA 1: Exemplos de desenvolvimento da paisagem em uma microbacia hidrográfica (O'SULLIVAN, 1981, adaptação POLETTE, 1993).

Comunidade original da Mata Atlântica, Restinga, Manguezal	Ecossistemas estáveis caracterizados por microclimas nas distintas unidades, solos estáveis e população animal e vegetal estáveis. Máxima produtividade e simbiose.
Destruição da Mata Original	Comunidade clímax destruída. Invasão das espécies pioneiras e secundárias. Mudança nas taxas de exposição, albedo e evapotranspiração. Início da eutrofização dos corpos d'água.
Paisagem Agrícola	Estabilização dos ecossistemas culturais. Solos sujeitos a alteração por efeito da agricultura, remoção de nutrientes e erosão. Sedimentos carregados para a foz dos rios e ribeirões.
Urbanização	Paisagens agrícolas são substituídas por paisagem urbana. Aumento da população humana. Aumento nas pressões sobre os recursos água e solo. Poluição do ar e dos corpos d'água. Cadeia trófica modificada por ação dos efluentes urbanos.

Segundo SMITH (1991), balneários costeiros são definidos como áreas geográficas que oferecem uma variedade de facilidades e serviços orientados ao lazer e recreação, sendo realizadas em direção às áreas marinhas para acomodação, uso e recreação de seus visitantes. O autor, que estudou vários balneários tropicais e sub-tropicais da região da Ásia e Pacífico (Tailândia, Indonésia, Malásia e Austrália), propôs um modelo de desenvolvimento de balneários definido como *Beach Resort Model* (BRM). Utilizando-se o presente modelo é possível identificar-se o estágio que se encontra a área analisada, possibilitando a realização de um diagnóstico, a fim de adequá-la ao gerenciamento costeiro integrado, objetivando a mitigação dos impactos negativos.

Em seu modelo de desenvolvimento de balneário (BRM), SMITH (1991) definiu oito estágios, assim classificados: (1) Momento de Pré-turismo - neste estágio a atividade turística apresenta-se quase que totalmente ausente, existindo somente um pequeno assentamento populacional que encontra-se conectado ao centro do município por acessos deficientes; (2) Segunda Residência - tem início o desenvolvimento turístico através da instalação de ^{→ ou que é} segundas residências para recreação ocasional durante os meses mais propícios. Quando não utilizadas pelos proprietários, as residências podem ser locadas. Tem início a procura do balneário por turistas interessados, fato que pressiona o início da implantação de infraestrutura mínima; (3) Primeiro Hotel - neste estágio inicia-se a instalação do primeiro hotel decorrente da melhoria dos acessos ao balneário e o consequente incremento da vinda de turistas. O início do desenvolvimento turístico tem início neste estágio com a implantação de hotel de melhor qualificação; (4) Balneário Estabelecido - os efeitos positivos da implantação do primeiro hotel estimulam a implantação de novas acomodações. A vinda de mais turistas estimula a abertura de novos negócios, assim como a transformação de residências em pousadas. A implantação de novos negócios cria oportunidades de emprego, estimulando novas oportunidades a imigrantes e nativos. Este estágio de desenvolvimento apresenta uma mudança na centralização das atividades turísticas do potencial do primeiro

hotel, passando a envolver a totalidade da população residente local. Neste estágio, o conceito de balneário está estabelecido; (5) Distrito de Ocupação Estabelecido - mais acomodações são estabelecidas na forma de hotéis e pousadas, e mais residências são edificadas em frente á praia. Grande número de imigrantes instalam-se no balneário como residentes devido a oferecimento de mais empregos. As atividades do balneário são dominadas pela consolidação dos interesses turísticos. Novas alternativas turísticas são implantadas. Em balneários com potencial recreacional limitado a capacidade de ocupação da praia e das áreas de recreação são atingidas. Inicia-se então o processo de deterioração ambiental. Os problemas advindos da poluição apresentam-se como um problema potencial, vindo a culminar no estágio oito. O tráfego apresenta-se comumente congestionado; (6) Hotéis Internos - neste estágio áreas da região de entorno são requeridas para a continuidade do desenvolvimento. Alternativas de recreação também são buscadas em outros locais. O fluxo do trânsito é constantemente alterado devido aos constantes congestionamentos. Os locais para recreação aquática são comprometidos. A pressão do desenvolvimento ou a busca de novas formas de recreação estimula a implantação de projetos que passam a gerar problemas de erosão ou acresção das praias. O número de empregos e as áreas residenciais continuam a crescer. O desenvolvimento do balneário não é controlado e problemas ambientais, como outros, são potencializados. Urge a necessidade de elaboração de um grande plano diretor para a solução do problemas. A mobilização pública com o apoio da indústria do turismo devem unir-se para dirigirem os rumos das políticas de desenvolvimento; (7) Transformação - o balneário encontra-se totalmente urbanizado, havendo a implantação de projetos objetivando a reabilitação de áreas naturais. Ocorre a mudança das infra-estruturas de acomodações devido a mudança do perfil de turistas. O balneário constitui-se num centro de lazer, estando quase que totalmente urbanizado, havendo atenção especial para a recuperação das áreas à beira-mar. A administração do balneário encontra-se desacreditada; (8) Balneário Cidade - este é o mais maduro dos estágios de desenvolvimento. O balneário encontra-se totalmente urbanizado, havendo

necessidade de alternativas de circulação mediante grandes obras viárias. Tem início a individualização de áreas comerciais e recreacionais, havendo sérios problemas de poluição. A administração pública é questionada pela comunidade e novo programa de planejamento deve ser preparado em substituição aos existentes.

BUTLER (1980) também desenvolveu um modelo de evolução hipotética para áreas turísticas. O autor preconiza que à medida que uma área turística vai se desenvolvendo mediante o incremento de turistas, ela vai atravessando por um ciclo evolutivo, assim definido: (1) Exploração; (2) Envolvimento; (3) Desenvolvimento; (4) Consolidação; (5) Estagnação; (6) Declínio; e (7) Rejuvenecimento. Este ciclo de evolução é facilmente interpretado pois é expresso por uma curva (Fig. 15), construída a partir da relação entre o número de turistas que é incrementado à área e o tempo decorrido para este incremento. Salienta-se que nos estágios iniciais (exploração e envolvimento) a curva é pouco evidente, sendo que a declividade acentua-se radicalmente no estágio de Desenvolvimento, momento em que o número de turistas é bastante incrementado. No estágio de Consolidação, a curva tem novamente a sua declividade diminuída, com tendência de estabilização, estágio este definido como de Estagnação. Após, a evolução desta área turística pode levá-la ao estágio de Declínio, com possibilidades de conduzi-lo ao estágio de Rejuvenecimento, ou então passar diretamente do estágio de Estagnação para o de Rejuvenecimento, conforme as políticas administrativas e planos de desenvolvimento propostos para o balneário.

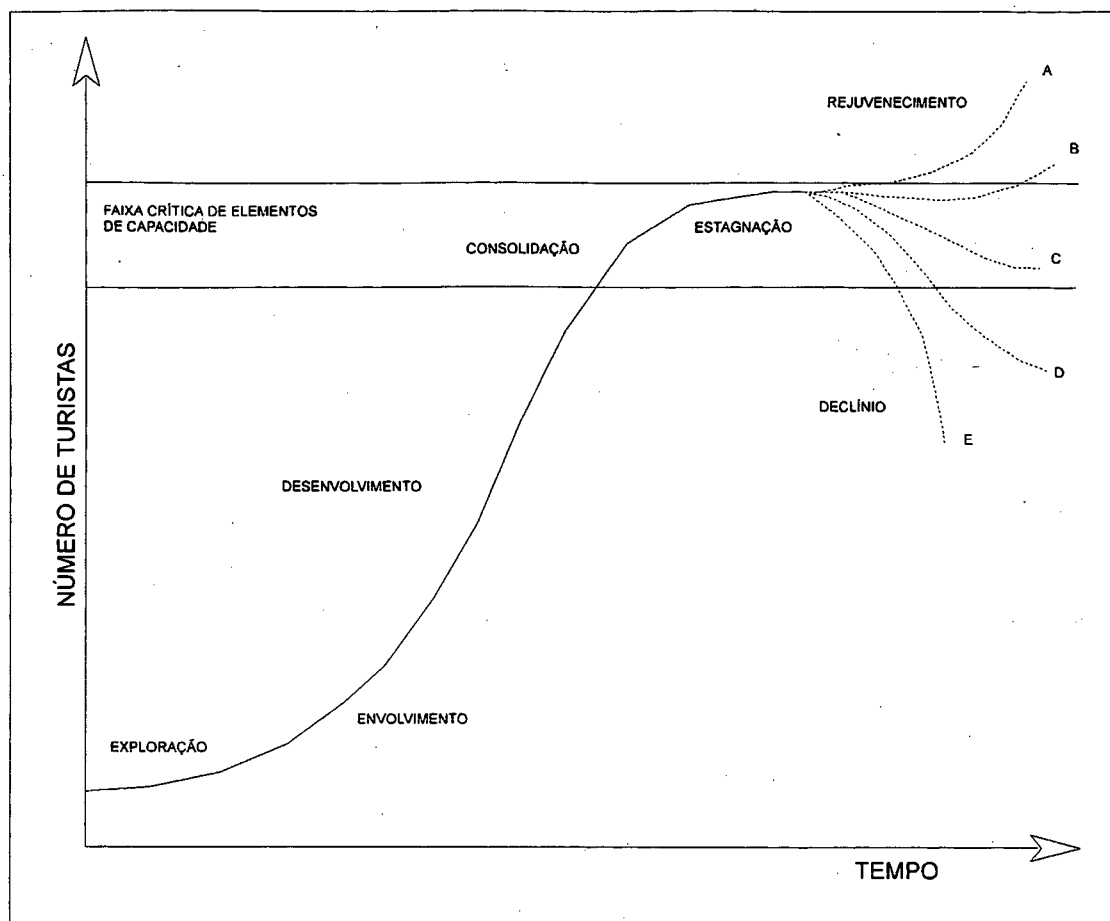


Figura 15 - Ciclo de evolução de uma área turística proposta por BUTLER (1980).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. EVOLUÇÃO GEOLÓGICA

7.1.1. PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DO PONTAL DA DANIELA

O pontal da Daniela, através da análise dos diferentes aerolevantamentos, bem como pela análise do desenvolvimento e ocupação dos diferentes ambientes sedimentares, caracteriza-se por apresentar um processo evolutivo similar aos modelos propostos por EVANS (1942, *apud* BIRD, 1969), OTTMAN (1967), KOMAR (1976), BIRD (1969) e CARTER (1988). Apresenta sua extremidade sob a forma arqueada, explicado pela sobreposição de trens de ondas provindos de diferentes direções ou então pela refração destas em torno do pontal (Figs. 10, 11 e 12). A análise da fotografia aérea do ano de 1957 (Fig. 16) demonstra claramente a existência de depósitos marinhos intermarés (cordões regressivos) que evidenciam o crescimento contínuo do pontal conforme modelo evolutivo demonstrado por estes autores. Este crescimento esteve intercalado com períodos erosivos, facilmente observado pelo truncamento dos depósitos de cordões litorâneos, o que evidencia a ocorrência de processos erosivos. Este material erodido pode ter sido carregado para *offshore* ou então para a formação de um banco submerso indicando um possível prolongamento do pontal, conforme proposta evolutiva de BIRD (1969) e CARTER (1988). Observa-se ainda, conforme descrito por EVANS (1942, *apud* BIRD, 1969), que a parte interna do pontal, onde a ação energética das ondas é bastante reduzida, constitui-se num ambiente favorável para o depósito de sedimentos finos, bem como para a formação de pequenas lagunas devido ao arqueamento da porção terminal. Numa fase posterior, esta região passaria a ser vegetada por comunidades típicas de mangue. A análise da ilustração da fotointerpretação do aerolevantamento do ano de 1938 (Fig. 17), mostra a existência de depósitos lagunares e a total inexistência de ambiente paludial na porção terminal do pontal. Posteriormente, através da análise dos levantamentos subsequentes, de 1957, 1978 e 1994 (Figs. 18, 19 e 20), observa-se que o

ambiente lagunar vai sendo ocupado por vegetação de mangue, originando extensos depósitos paludiais.

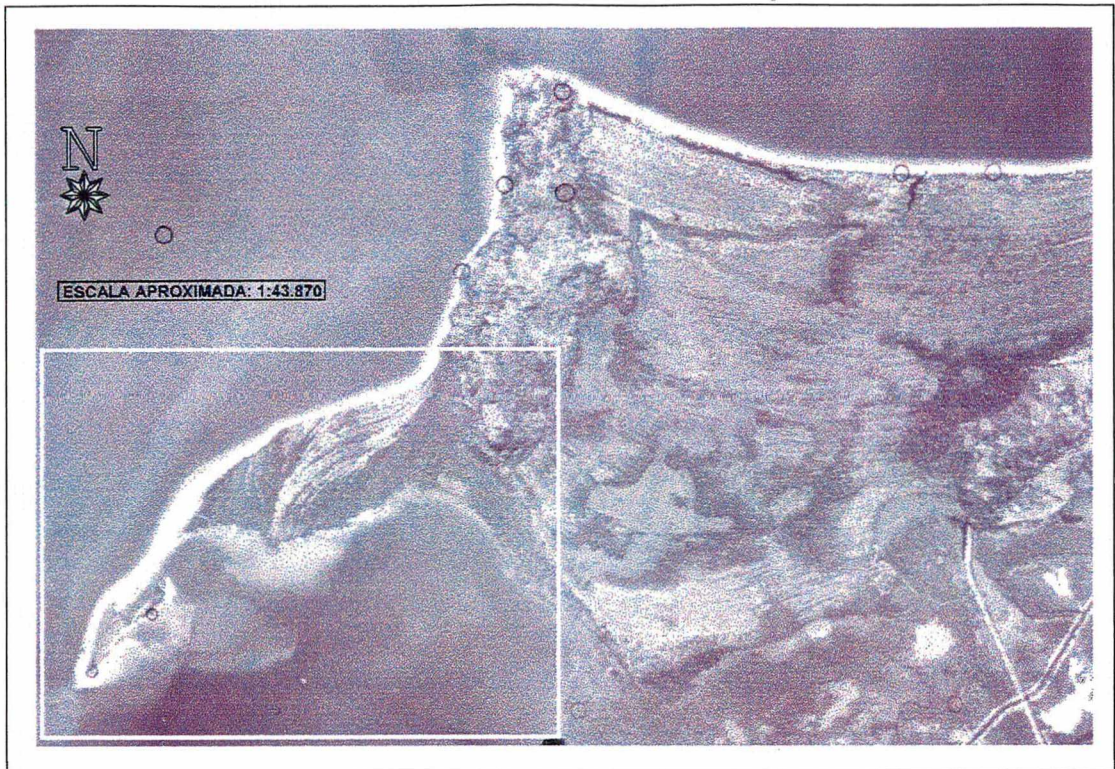


Figura 16 - Fotografia aérea do ano de 1957, observando-se nitidamente a série de depósitos marinhos intermarés na porção proximal (*beach ridges*), e a forma arqueada da porção distal do pontal da Daniela.

Tendo o objetivo de realizar-se análise detalhada dos processos evolutivos do pontal, analisou-se alguns elementos morfométricos referentes aos diferentes aerolevantamentos, os quais foram extraídos do Sistema de Informações Geográficas - SGI (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995), que encontram-se descritos na tabela 2:

TABELA 2 - Índices morfométricos do pontal da Daniela obtidos dos diferentes aerolevantamentos, mediante utilização do SGI (INPE-IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995).

	1938	1957	1978	1994
Largura média	394,5 m	458,3 m	467,5 m	456,9 m
Comprimento da linha de praia da face noroeste	3.782,19 m	3.058,35 m	3.052,35 m	3.003,52 m
Área total do pontal	1.018.440 m ²	1.155.159 m ²	1.154.376 m ²	1.121.031 m ²

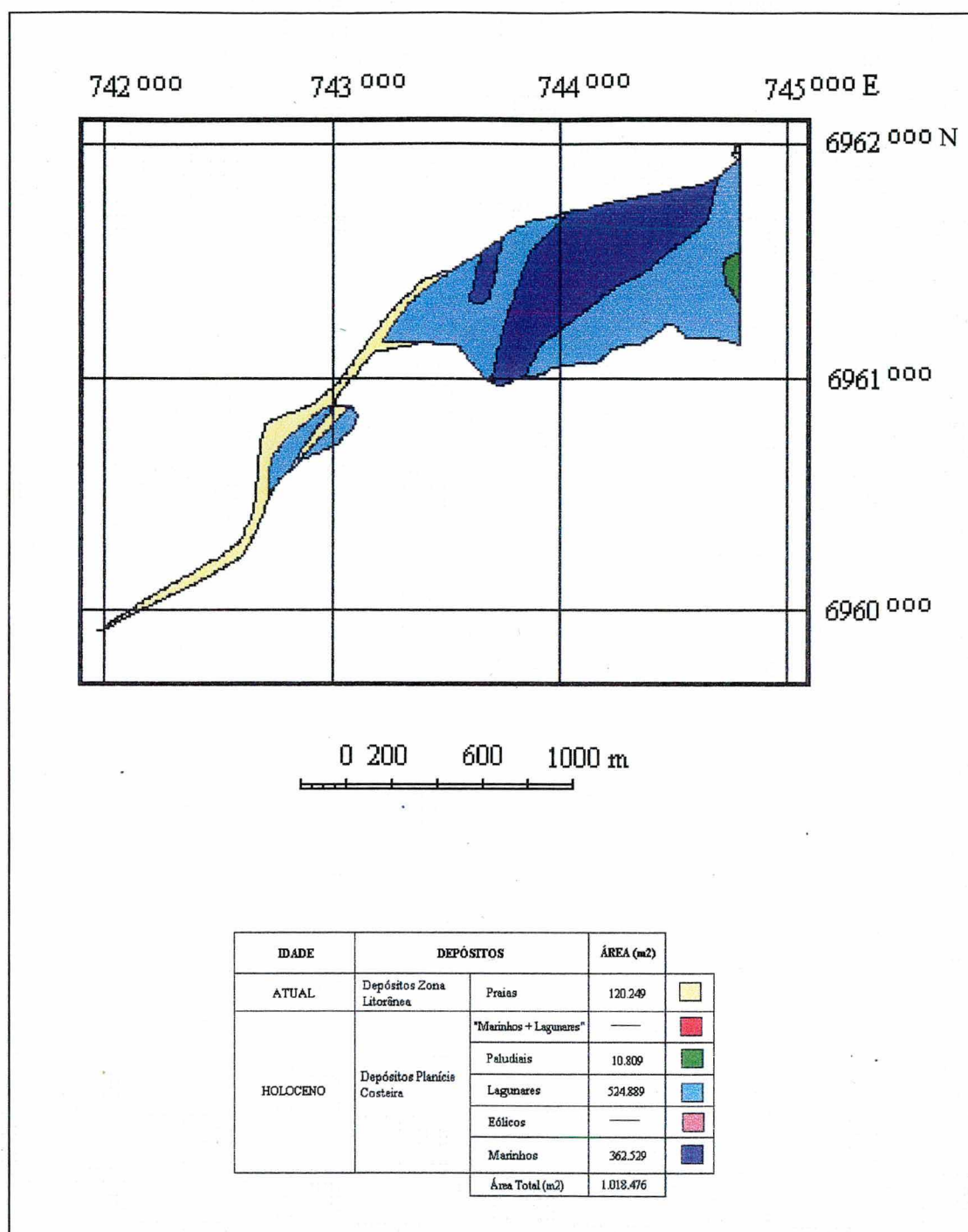
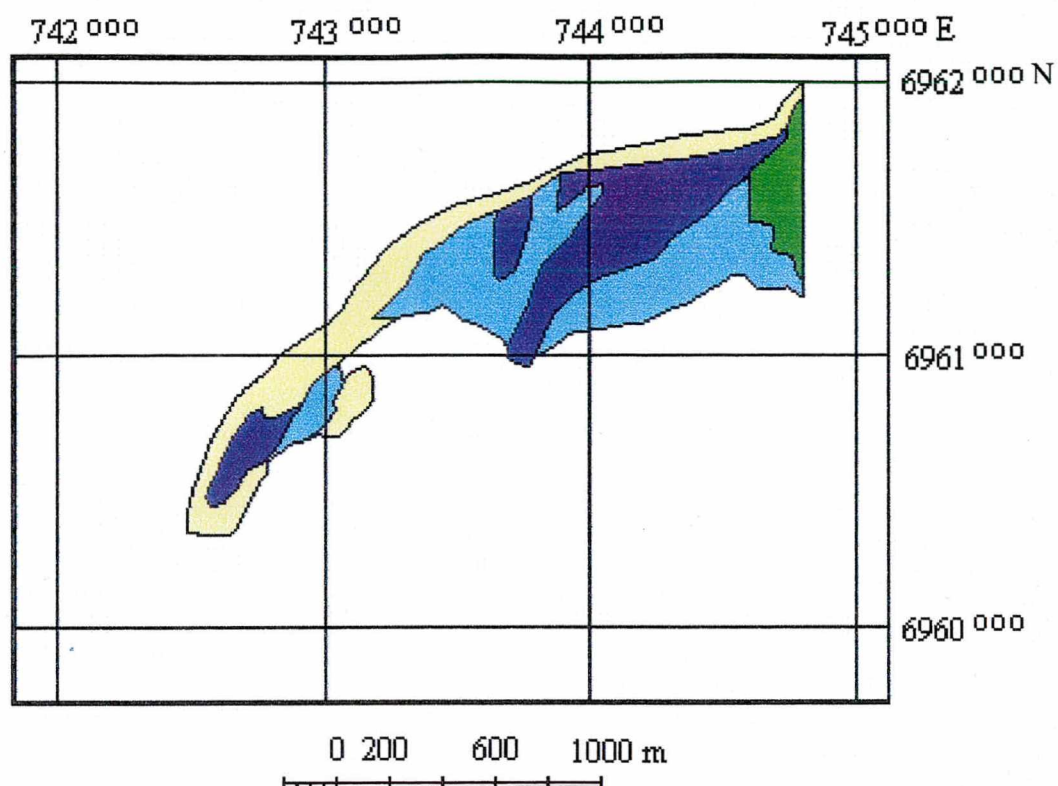


Figura 17 - Ilustração da área abrangida pelos depósitos do Quaternário do pontal da Daniela - Ano: 1938.









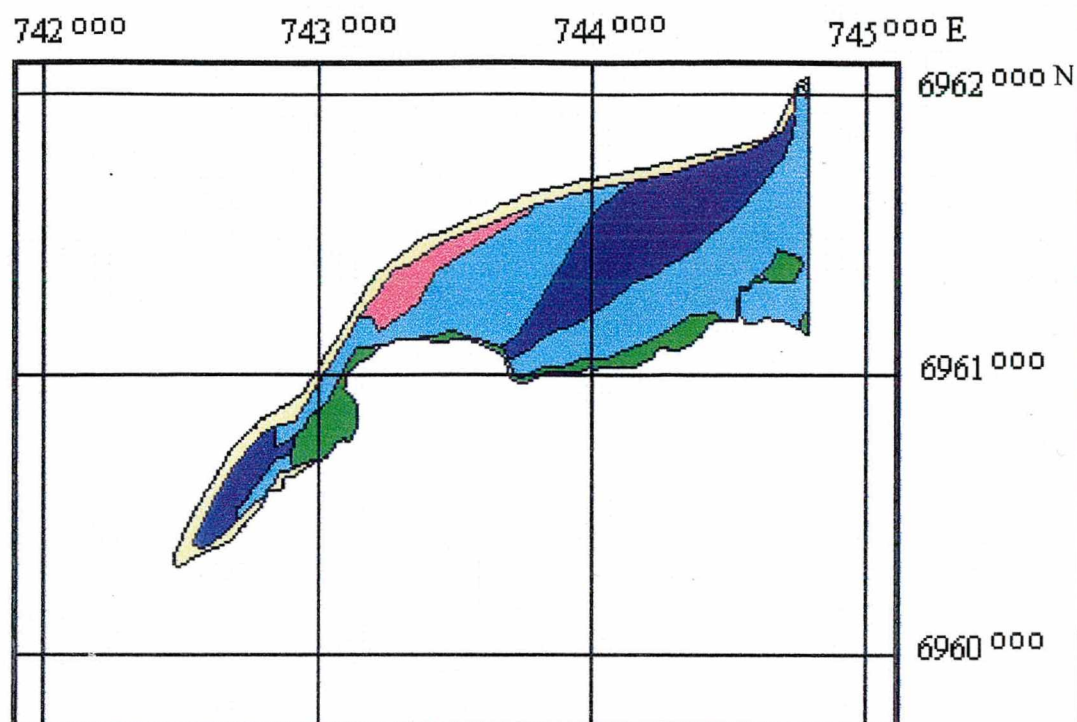
IDADE	DEPÓSITOS		ÁREA (m2)	
ATUAL	Depósitos Zona Litorânea	Praias	316.917	
HOLOCENO	Depósitos Planície Costeira	"Marinhos + Lagunares"	—	
		Pahudiais	77.967	
		Lagunares	428.499	
		Edólicos	—	
		Marinhos	336.762	
		Área Total (m2)	1160.145	

Figura 18 - Ilustração da área abrangida pelos depósitos do Quaternário do pontal da Daniela - Ano: 1957.









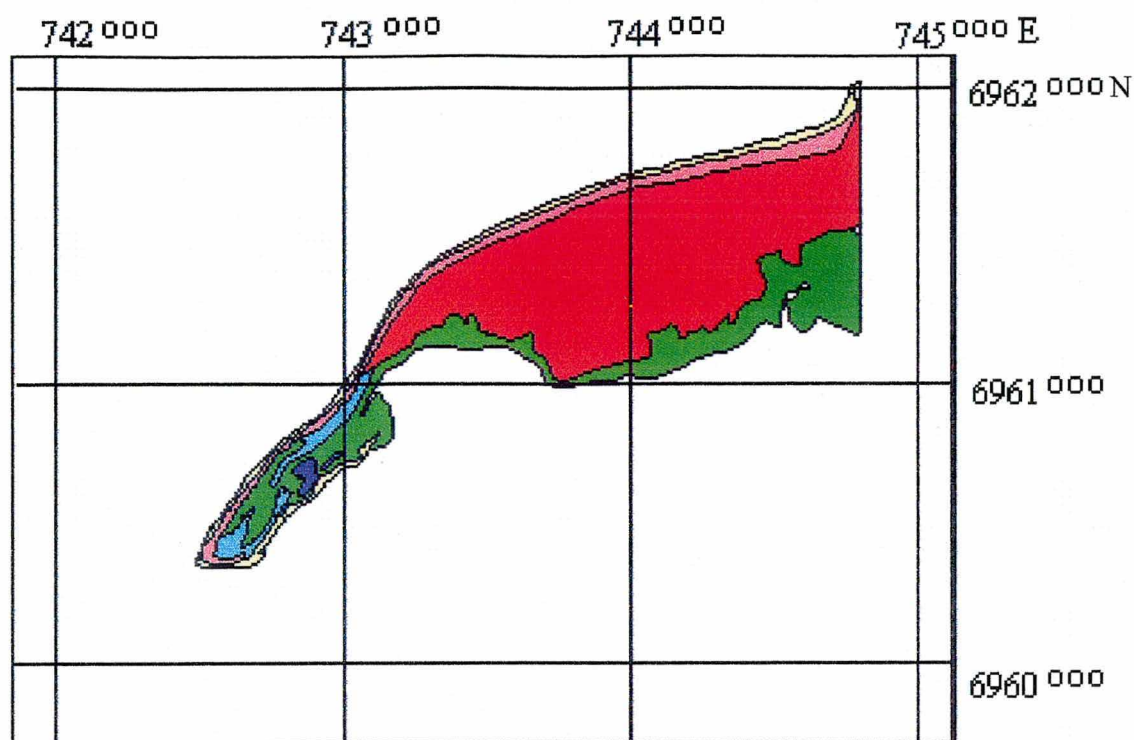
IDADE	DEPÓSITOS		ÁREA (m ²)	
ATUAL	Depósitos Zona Litorânea	Preias	124.182	
HOLOCENO	Depósitos Planície Costeira	"Marinhos + Lagunares"	—	
		Paludiais	101.574	
		Lagunares	553.572	
		Eólicos	52.911	
		Marinhos	303.543	
		Área Total (m ²)	1135.782	

Figura 19 - Ilustração da área abrangida pelos depósitos do Quaternário do pontal da Daniela - Ano: 1978.









IDADE	DEPÓSITOS		ÁREA (m2)	
ATUAL	Depósitos Zona Litorânea	Praias	71.676	
HOLOCENO	Depósitos Planície Costeira	"Marinhos + Lagunares"	652.869	
		Paludiais	259.209	
		Lagunares	33.066	
		Eólicos	91.341	
		Marinhos	10.647	
		Área Total (m2)	1118.808	

Figura 20 - Ilustração da área abrangida pelos depósitos do Quaternário do pontal da Daniela - Ano: 1994.

O comprimento total da linha de praia da face noroeste do aerolevantamento de 1994, que atingiu valor de 3.003m, subtraído do comprimento verificado no aerolevantamento de 1938, de 3.782m, indicou o

valor de 779m. Fazendo-se análise idêntica com relação à área, que é de 1.018.449 m² para o ano de 1938 e 1.121.031 m² para o ano de 1994, constatou-se um acréscimo em área de 102.582 m² (10,2 ha) no período. Assim, verificou-se que o pontal da Daniela teve sua linha de costa da face noroeste diminuída em 779m, em 56 anos, o que corresponderia a uma velocidade de regressão de 13,9 m/ano. Como já mencionado, teve sua área ampliada em 102.582 m² no mesmo período. Tais evidências vêm somente corroborar os mecanismos de desenvolvimento de um pontal arenoso propostos por diversos autores (EVANS, 1942 *apud* BIRD, 1969; OTTMAN, 1967; KOMAR, 1976; BIRD, 1969; CARTER, 1988), onde a parte interna desta feição geomorfológica constitui-se numa região altamente favorável para a deposição de sedimentos finos devido a redução da atividade energética das ondas, propiciando, conseqüentemente, a formação de pequenas lagunas e a posterior vegetação por comunidades típicas de mangue.

Numa análise detalhada dos comprimentos dos diferentes aerolevantamentos, evidenciou-se a tendência de diminuição da linha de praia do ano de 1938 até 1957, em 724m, o que dá uma velocidade de retração de 38 m/ano. Após este período, nota-se que até o ano de 1978 a retração do pontal foi quase que desprezível, de somente 8 metros num período de 21 anos, o que resulta em uma velocidade de retração de 0,38 m/ano. No período compreendido entre 1978 e 1994, novamente evidencia-se uma tendência acelerada de redução da linha de praia e, conseqüentemente, do comprimento do pontal, de 49m, o que dá uma velocidade de 3,0 m/ano. Para realizar uma análise comparativa referente ao desenvolvimento de pontais arenosos, SCHWARTZ et al (1987) evidenciaram uma velocidade de crescimento de 4,4 m/ano para o pontal de *Dungeness* (EUA), que constitui-se num dos pontais mais estudados daquele país. Fazendo-se uma análise comparativa desta tendência erosiva do pontal com as observações do monitoramento dos perfis praias da porção terminal do pontal, especificamente dos perfis P9 e P10, no período compreendido entre 30/07/92 e 09/06/93, observou-se uma certa coerência erosiva no

comprimento total do pontal. Neste período, o comprimento da linha de costa da porção terminal do pontal (perfil P10) diminuiu em 11 metros (Tab. 3). A análise detalhada dos gráficos de variação da linha de costa e de variação de linha de costa acumulada do perfil P10 (Anexo 2) possibilita inferir que este perfil, no período monitorado, apresentou uma tendência erosiva, intercalado com alguns períodos de deposição. Entretanto, no final do período correspondente ao monitoramento, apresentou uma erosão (diminuição) de 11 metros. Tendência idêntica apresentou o perfil P9, localizado na porção distal do pontal, mais internamente, na face sudeste, que também apresentou uma diminuição de 9 metros em sua linha de costa. Ressalta-se, entretanto, que as escalas de tempo de comparação são muito diferentes (meses e décadas), além da possibilidade de erros introduzidos mediante análise de fotointerpretação, que muitas vezes ultrapassa a resolução detectada no monitoramento.

TABELA 3 - Comprimentos da linha de costa (m) obtidos nos levantamentos realizados no período compreendido entre 30/07/92 e 19/12/93, para os diferentes perfis monitorados.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
30/07/92	47	38	24	20	26	17	25	—	75	71
13/08/92	48	36	23	19	26	18	26	38	78	55
29/08/92	47	37	23	20	26	18	26	38	60	54
14/08/92	60	37	29	23	25	19	26	45	69	57
07/11/92	55	36	25	25	19	16	22	45	63	57
23/11/92	52	38	23	27	21	16	24	47	66	55
03/12/92	47	34	21	26	21	12	26	44	58	52
19/12/92	40	32	20	25	17	13	20	45	62	56
09/01/93	47	34	23	30	18	17	20	47	—	62
20/01/93	47	34	21	29	16	17	19	45	66	66
06/02/93	51	29	20	27	15	16	18	43	—	66
28/02/93	51	32	20	28	18	18	20	42	66	56
25/03/93	53	35	18	28	17	18	20	50	—	60
15/04/93	47	34	18	28	18	18	22	48	63	53
01/05/93	49	31	17	28	19	17	22	41	—	57
09/06/93	49	39	20	28	24	18	25	48	67	60
19/12/93	39	36	31	20	21	22	22	—	—	—
Perfil Médio	49	35	22	25	20	17	23	44	66	58
Desvio Padrão	5	3	4	4	4	2	3	3	6	5
Coef.Variação	10	8	17	14	18	12	12	8	9	9

Constata-se assim, após análise destes parâmetros morfométricos, uma tendência erosiva (em comprimento) do pontal, ao contrário do enunciado por diversos autores (MENDONÇA *et al.*, 1988; KLINGEBIEL, com. pessoal, *apud* CANEPPELLE, 1995; CARUSO JR., 1993). Estes autores realizaram análise evolutiva do pontal através de técnicas simples de fotointerpretação, as quais indicam, superficialmente, uma tendência de crescimento do pontal arenoso da Daniela, em direção SW. Entretanto, estudos mais detalhados gerados pelas técnicas de fotointerpretação, e através de trabalho destas informações pelo SGI (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995), que geraram vários índices morfométricos do pontal, vêm indicar somente uma tendência contrária, de retração do pontal, largamente difundida em vários estudos.

Em contraposição à diminuição da extensão da linha de praia do pontal, constata-se que esta feição ganhou área no período compreendido entre 1938 a 1957, de 136.710 m² (13,6 ha). Após este período, observa-se da mesma forma uma tendência de perda de área. No período de 1957 a 1978 ocorreu uma redução de somente 783 m², o que indica que neste período a área do pontal ficou quase que inalterada. Entretanto, fazendo-se uma análise comparativa entre 1978 e 1994, esta redução de área foi de 33.345 m² (3,3 ha).

Numa análise mais integrada entre as alterações do comprimento da linha de costa da face noroeste e as alterações da área total do pontal para os diferentes aerolevantamentos, bem como analisando-se os dados de largura média do pontal dos anos de 1938 (394,5 m), 1957 (458,3 m), 1978 (467,4 m) e 1994 (456,9 m) (Fig. 21), observa-se que no período de 1938 a 1978 o pontal apresentou uma tendência de redução de sua linha de praia na face noroeste e, conseqüentemente, de diminuição do comprimento total, mas também apresentou uma tendência de ampliação da área na região interna do pontal através do aumento dos depósitos lagunares e paludiais.

Observou-se também, que após este período, de 1978 a 1994, existe uma tendência de continuidade de redução do comprimento do pontal e,

ainda, a diminuição da área total. De forma geral, vem se observando uma tendência erosiva de 3,0 m/ano em sua linha de praia, e uma tendência de redução de área de 33.345 m², ou 2.084 m² (0,2 ha)/ano.

No objetivo de buscar-se maiores evidências para saber se este processo erosivo global do pontal está se processando através de processos dinâmicos praias atuais (erosão dos depósitos praias), ou então através da redução dos depósitos paludiais e lagunares, realizou-se análise das áreas contidas na porção noroeste e sudeste do pontal, divididas através de uma diagonal imaginária (Fig. 8). Devido a problemas de georeferenciamento do sobrevôo de 1938, tornou-se desaconselhável utilizar-se das informações deste aerolevante para uma análise detalhada. Entretanto, observa-se uma tendência de redução da área do pontal na sua porção noroeste a partir de 1957 até 1994, pois teve sua área reduzida de 633.834 m² para 529.004 m². Na sua porção sudeste, ao contrário, observa-se uma tendência significativa de ampliação de 1957 a 1978 (83.385 m² ou 8,3 ha), o que perfaz um crescimento de 3.970 m² (3,9 ha)/ano.

Após este período, até o ano de 1994, observou-se uma redução de área na porção sudeste em 10.683 m². Como os depósitos paludiais da face interna do pontal encontram-se em fase de ampliação, fato que proporcionaria uma tendência de incremento da área total, ao contrário dos números evidenciados, realizou-se uma análise detalhada das larguras da porção terminal do pontal para os anos de 1957, 1978 e 1994 (Fig. 21), bem como da área ocupada pelos depósitos atuais e holocênicos constituintes desta porção terminal para os mesmos anos (Figs. 18, 19 e 20). Observa-se que os depósitos praias atuais e os depósitos marinhos e lagunares foram sensivelmente erodidos, sendo substituídos, em parte, por depósitos paludiais.

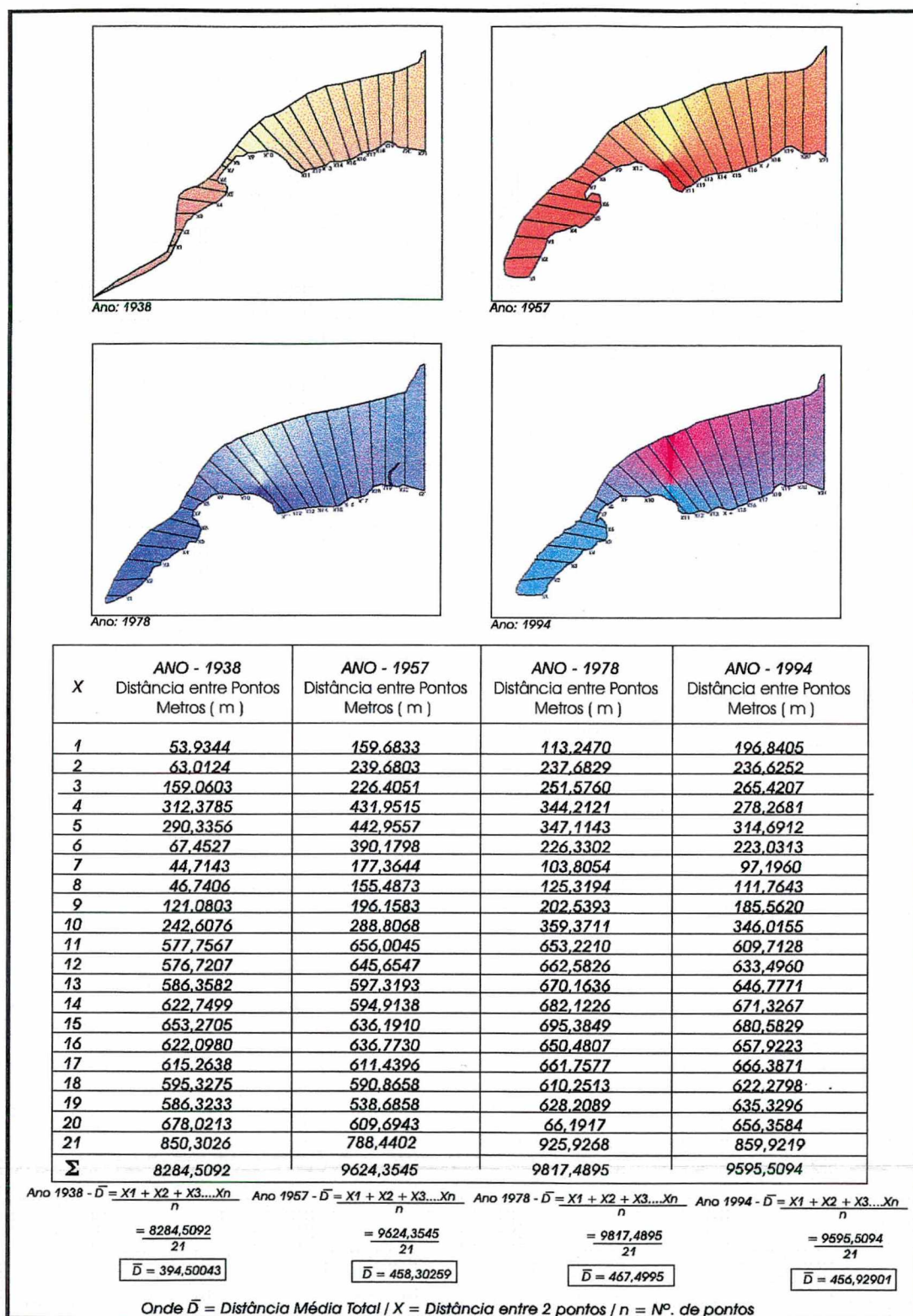


Figura 21 - Ilustrações dos diferentes aerolevantamentos e a realização dos cálculos de largura média (D), processados no SIG.

Cabe ainda ressaltar que observou-se processos migratórios laterais do pontal da Daniela para o período de estudo, conforme ilustra a figura 22. Utilizando-se de técnicas do SGI (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995), conclui-se que os contornos do pontal para os anos de 1957, 1978 e 1994

não são coincidentes, o que evidencia a tendência de migração lateral, justificada pela intensificação de processos progradantes e erosivos. Assim, observa-se que a porção distal do pontal apresentava largura maior (Fig. 21), sendo que o limite da praia localizava-se numa posição mais interna na baía Norte. Observa-se também que os depósitos praias eram bastante significativos neste período (Fig. 18), ao contrário do observado para os anos de 1978 e 1994 (Figs. 19 e 20). Ressalta-se, entretanto, que as informações

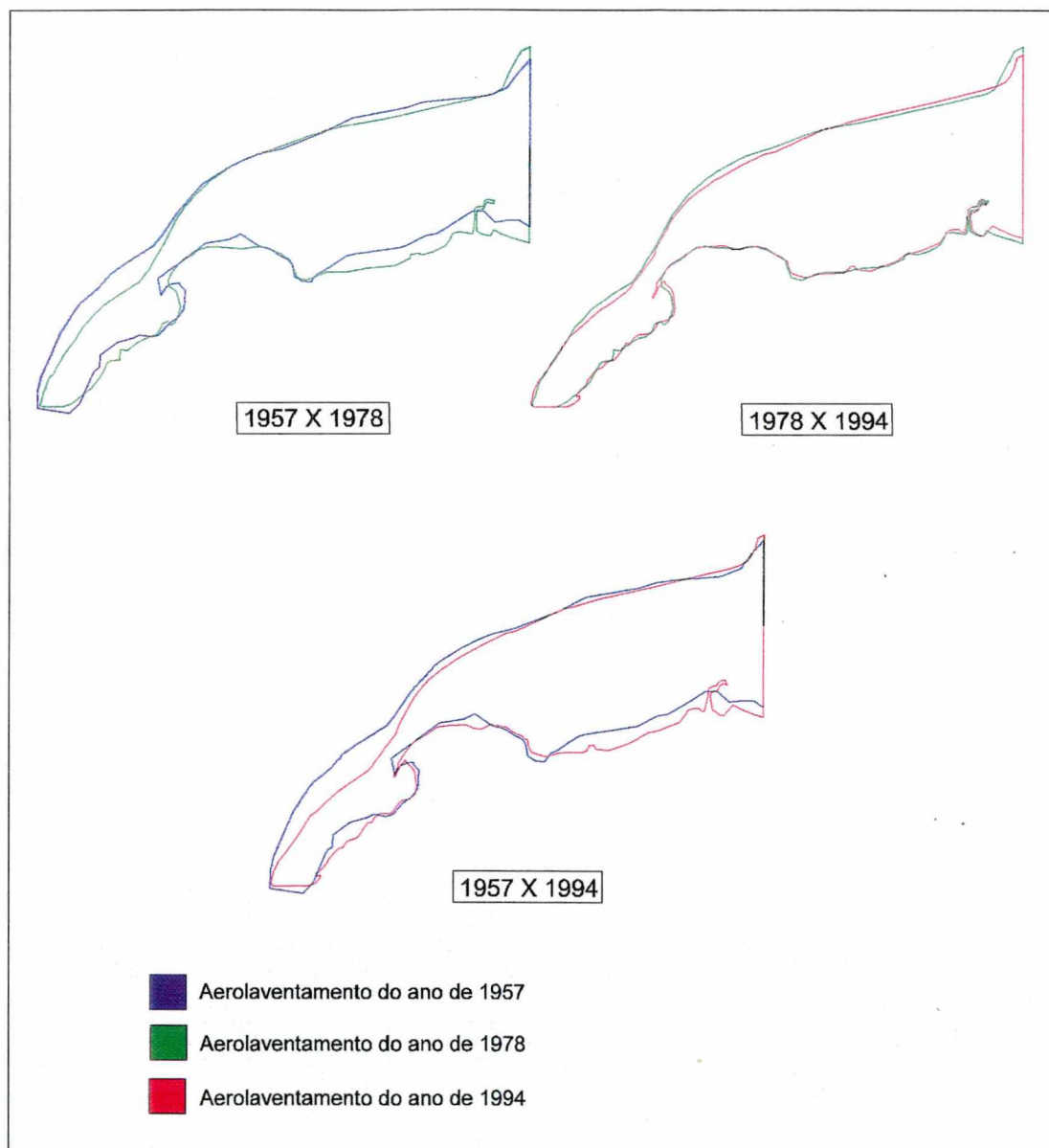


Figura 22 - Ilustração da visualização dos contornos dos aerolevamentos do pontal da Daniela, anos de 1957, 1978 e 1994, em escala comum, sobrepostos através de Sistema de Informação Geográfica, SGI-versão 2.5 (INPE/IMAGEM, 1995).

processadas no SGI foram obtidas mediante técnicas de fotointerpretação, as quais possibilitam erros na definição da linha de costa (TANNER, 1978).

Outro indício de que a linha de praia da porção distal do pontal no período de 1957 encontrava-se numa situação mais interna à baía Norte, é a presença de vestígios de raízes de mangue e de depósitos paludiais na linha de praia atual, verificado em momentos de maré de sizígia e após ação erosiva do mar, o que indica a existência de uma ambiente pretérito (antigo manguezal interiorizado). Tais evidências foram constatadas visualmente, entre os perfis praias P7 e P8. Não se utilizou os limites do aerolevanteamento de 1938 para a realização desta análise pelo fato da não existência de um georeferenciamento confiável neste sobrevôo.

O estudo pioneiro sobre a caracterização geológica recente do pontal da Daniela foi executado por DUARTE (1981), que definiu-o como sendo constituído por depósitos arenosos de idade holocênica compostos por cristas praias, além de depósitos de ambientes atuais (praial, paludial de mangue e lagunar).

Para a área de estudo, definiram-se os seguintes depósitos holocênicos: depósitos marinho praias, depósitos lagunares, depósitos paludiais, depósitos eólicos; além de depósitos praias atuais. Observa-se grande área ocupada pelos depósitos praias atuais no ano de 1957 (316.917 m² ou 31,6 ha), a qual foi gradativamente erodida até o ano de 1994, quando tais depósitos ocupavam uma área de somente 71.676 m² (7,1 ha). Tais depósitos, juntamente com os depósitos lagunares e marinhos de idade holocênica, foram sendo substituídos gradativamente pelos depósitos paludiais. No ano de 1938, tais depósitos eram inexistentes, uma vez que evidenciava-se o início dos processos de recurvamento do pontal, bem como a formação de pequenos depósitos lagunares. Entretanto, o aerolevanteamento de 1978 evidencia a existência de 124.182 m² (12,4 ha) de depósitos paludiais, a qual foi incrementada para 259.209 m² (25,9 ha), em 1994.

Fato importante a ser ressaltado é que o aerolevanteamento de 1994 mostrou dificuldades de mapear os depósitos em grande parte do pontal, uma vez que a ocupação antrópica através da urbanização, mascarou-os.

Esta área é de 652.869 m² (65,2 ha) e, conforme interpretação das fotografias aéreas de 1978, está constituída de depósitos marinhos e de depósitos lagunares.

7.1.2. DINÂMICA EVOLUTIVA DO PONTAL DA DANIELA

As fotografias aéreas de 1938 possibilitam evidenciar o pontal arenoso da Daniela em processo contínuo de crescimento, quando a praia da face noroeste apresentava um comprimento de 3.782 metros. Salienta-se entretanto, que a porção distal do pontal era constituída predominantemente de depósitos praias recentes, bastante estreitos. Tal situação pode ser explicada pelos processos formadores de pontais arenosos, uma vez que a região apresenta todas as características enumeradas por OTTMAN (1967) para condicionar o crescimento de um pontal: expressivo suprimento de material sedimentar arenoso; sentido constante do transporte litorâneo; influência da topografia, como a presença de um ponto de apoio; pouca profundidade, uma vez que tais feições geomorfológicas são formadas em áreas de águas rasas (JOST & MARTINS, 1972; CARUSO JR., 1993). DUARTE (1981) e CARUSO JR. (1993) preconizam que o material sedimentar disponível pelos processos erosionais dos feixes de restingas das praias de Jurerê e Canasvieiras durante os últimos períodos transgressivos do Holoceno, seriam aqueles supridores para a construção do pontal. O sentido constante da deriva litorânea, observado nos monitoramentos realizados entre 1992 e 1993, em direção ao interior da baía Norte, explicam os mecanismos como tais sedimentos foram carreados em direção ao pontal. O ponto de apoio para a formação do esporão foi o morro do Forte, sendo que a topografia da região encontrava-se propícia para o desenvolvimento do pontal (CARUSO JR., 1993).

A região onde encontra-se localizado o pontal da Daniela também apresenta características dinâmicas propícias ao desenvolvimento de um esporão, conforme enunciado por BIRD (1969), CARTER (1988), YASSO

(1965, *apud* CARTER, 1988) e EVANS (1942, *apud* BIRD, 1969), bem como pela análise da sequência evolutiva e sua transformação no decorrer dos 56 anos monitorados mediante utilização de fotografias aéreas (1938 à 1994). Esta sequência é facilmente explicada pelos modelos transformadores de um pontal arenoso propostos por estes autores. O recurvamento ou arqueamento do pontal da Daniela na sua porção distal, a deposição de areia e material fino na região interna protegida, com subsequente formação de pequenas lagunas e posterior ocupação por vegetação típica de mangue e marisma, são os estágios evolutivos definidos. Este crescimento contínuo pode estar sendo intercalado com períodos erosivos, conforme disponibilização de sedimento (BIRD, 1969; CARTER, 1988). Tal situação é facilmente observada na área de estudo, uma vez que a tendência de crescimento do pontal no ano de 1938 é invertida, assumindo então uma tendência de retração em seu comprimento, fato explicado, talvez, pela carência de material sedimentar. Entretanto, observou-se uma tendência de ampliação das áreas paludiais da face sudeste do pontal, fato explicado pela direção predominante da corrente litorânea (da porção proximal para a porção distal), associada com a refração das ondas em torno da porção distal do pontal (observado através da análise das fotografias aéreas), o que propicia a deposição de areia fina transportada pela deriva litorânea e pelo material fino transportado pelo rio Ratoles e aquele ressuspensão no interior da baía Norte, que depositam-se em condições abrigadas, facilitando a formação de pequenas lagunas e rápida ocupação por vegetação típica de mangue.

Conforme ainda BIRD (1969) e CARTER (1988), a diminuição no suprimento de sedimentos propicia o consumo de formas progradantes do pontal (praias e cordão litorâneo), as quais podem ser canibalizadas em detrimento da manutenção dos processos progradantes do pontal, ou ainda serem carregados para bancos arenosos localizados em *offshore*. Tal situação foi observada no período compreendido entre 1938 e 1994, uma vez que observou-se o recuo da linha de costa neste período em diversos setores do

pontal localizados na face noroeste, e a consequente ampliação de área localizada na face sudeste.

Embora não se tenha evidências concretas, sugere-se que o pontal arenoso da Daniela teve seu desenvolvimento condicionado aos seguintes fatores: (1) suprimento expressivo de material sedimentar oriundo de noroeste, bem como do retrabalhamento dos depósitos dos feixes de restingas das praias de Canasvieiras e Jurerê e da praia pretérita existente em Ponta das Canas; (2) suprimento de material arenoso proveniente de leste, oriundo da Plataforma Continental Interna, através do processo de refração das ondas oriundas de leste e sudeste (3) sentido constante da deriva litorânea, conforme observado atualmente através de medições de campo (Tab. 4); (4) influência da topografia, através da presença de um ponto de apoio (morro do Forte), que implicou no decréscimo da velocidade da corrente, e consequente depósito sedimentar; (5) refração das ondas a medida que ocorre a diminuição da profundidade e consequente rotação em torno do pontal, com posterior deposição de areia e sedimentos finos na parte distal do pontal; (6) arqueamento da porção distal do esporão, em consequência da sobreposição de trens de ondas de diferentes direções, associada à refração da onda em torno do pontal, configurando pequenas lagunas, rapidamente ocupadas por vegetação típica de mangue e marisma; (7) alternância de processos erosivos e deposicionais, que vêm configurando a redução do comprimento total do pontal, a ampliação dos depósitos paludiais e ainda, impondo alguns processos de retração da linha de costa da face noroeste, em alguns setores.

TABELA 4 - Dados de corrente de deriva bem como direção, obtidos através de corpo de deriva no momento da realização dos levantamentos dos perfis praias (m/s) (sinal positivo significa movimento da corrente para a direita e o sinal negativo movimento da corrente para a esquerda - em direção a porção distal do pontal).

Dia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
29/08/92	+ 0,03	+ 0,10	+ 0,11	- 0,15	- 0,06	- 0,18	- 0,25	- 0,34	- 0,04
13/08/92	- 0,04	+ 0,10	+ 0,17	+ 0,25	+ 0,32	+ 0,13	- 0,30	+ 0,01	+ 0,37
30/0792	- 0,07	- 0,26	- 0,34	- 0,38	- 0,30	- 0,37	- 0,58	- 0,58	+ 0,13
14/09/92	+ 0,08	- 0,06	- 0,03	+ 0,04	+ 0,13	+ 0,10	- 0,08	- 0,27	- 0,18
07/11/92	- 0,08	- 0,30	- 0,42	- 0,34	- 0,11	- 0,06	- 0,11	- 0,12	-
23/11/92	+ 0,07	+ 0,07	+ 0,03	- 0,02	- 0,01	+ 0,02	- 0,07	- 0,36	- 0,14
03/12/92	- 0,01	+ 0,06	+ 0,10	+ 0,08	- 0,05	- 0,10	- 0,20	- 0,16	- 0,02
19/12/92	- 0,05	- 0,28	- 0,15	- 0,17	+ 0,12	+ 0,14	+ 0,06	- 0,09	+ 0,08
09/01/93	- 0,01	- 0,04	- 0,02	+ 0,15	+ 0,16	+ 0,17	+ 0,18	+ 0,04	-
20/01/93	+ 0,08	- 0,13	- 0,18	- 0,21	- 0,17	0,15	- 0,25	- 0,42	+ 0,07
06/02/93	+ 0,06	- 0,09	- 0,32	- 0,25	- 0,16	- 0,20	- 0,32	- 0,40	-
28/02/93	- 0,04	- 0,04	- 0,12	- 0,34	- 0,11	- 0,26	- 0,25	- 0,29	+ 0,11
25/03/93	- 0,03	- 0,30	- 0,17	- 0,25	- 0,19	- 0,20	- 0,33	- 0,47	-
15/04/93	- 0,12	- 0,09	- 0,17	- 0,05	- 0,15	- 0,24	- 0,19	- 0,46	-
01/05/93	+ 0,04	+ 0,12	+ 0,08	+ 0,14	- 0,02	- 0,02	- 0,11	+ 0,03	-
09/06/93	-	+ 0,19	+ 0,12	+ 0,10	+ 0,12	+ 0,07	+ 0,02	+ 0,07	+ 0,04
19/12/93	+ 0,02	- 0,06	- 0,13	- 0,18	- 0,20	- 0,13	- 0,28	- 0,40	-

7.2. DINÂMICA PRAIAL

7.2.1. ALTERAÇÃO DA LINHA DE COSTA DA FACE NOROESTE DO PONTAL DA DANIELA

Num estudo recente, HEGGE *et al.* (1996), analisando vários trabalhos sobre dinâmica costeira, demonstraram que praias expostas à condições de baixa energia de ondas (praias protegidas) respondem muito diferentemente daquelas expostas à condições de alta energia (praias expostas). Tal fato também foi comprovado por TEMME (1996) num trabalho sobre morfodinâmica na praia de Camboriú (Balneário Camboriú, SC), a qual comporta-se diferentemente na sua porção sul (menos exposta às variações energéticas das ondas) e na porção norte (bastante exposta às mudanças energéticas das ondas), onde as alterações ocorrentes no perfil praiial são bem mais acentuadas do que aquelas verificadas no segmento sul, conforme constatado no estudo realizado entre janeiro de 1994 e fevereiro de 1996. KLEIN (comunicação pessoal) afirma que tal situação também é verificada nas demais praias do litoral centro-norte catarinense, entre Bombinhas e Barra Velha, conforme demonstram levantamentos de campo realizados entre janeiro de 1994 até o final de 1996, justificado pelo fato das ondas de maior energia incidentes no litoral de Santa Catarina serem providas do quadrante sul. A praia da face noroeste do pontal da Daniela comporta-se de forma idêntica, sofrendo menores alterações do perfil pelo fato de encontrar-se abrigada, uma vez que situa-se na baía Norte da ilha de Santa Catarina, estando bastante protegida das condições de maior energia providas das ondas de sul.

Esta situação onde as trocas sedimentares ocorrentes no perfil praiial são menos intensas, isto é, menos significativas e de menor frequência, ao contrário do observado em praias oceânicas expostas (HEGGE *et al.*, 1996), é facilmente observada na análise dos volumes de sedimentos simples e acumulados (erosão ou acresção) entre dois perfis consecutivos (Tabelas 5 e 6) para o período de estudo (agosto de 1992 e dezembro de 1993) para o

TABELA 5 - Variação do volume simples entre levantamentos consecutivos para diferentes perfis, no período de 30/07/92 e 19/12/93 (volume expresso em m³/m).

DATA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
30/07/92-13/08/92	2	-2	-1	0	0	0	0	-3	-1	-9
13/08/92-29/08/92	4	1	0	2	0	0	1	0	-20	2
29/08/92-14/08/92	1	-1	3	1	-1	0	-1	5	8	4
14/08/92-07/11/92	6	-3	2	2	-6	0	-4	-6	-4	-4
07/11/92-23/11/92	-6	2	-3	0	-2	-2	-2	4	4	-1
23/11/92-03/12/92	-1	-4	-1	5	1	0	5	-2	14	-1
03/12/92-19/12/92	-6	1	-5	0	-1	0	1	4	12	3
19/12/92-09/01/93	-1	-2	2	1	-5	1	-3	-5		6
09/01/93-20/01/93	-1	1	-1	2	2	2	1	6		2
20/01/93-06/02/93	7	-4	0	1	0	0	0	1		2
06/02/93-28/02/93	5	7	1	4	3	2	3	-1		-6
28/02/93-25/03/93	-3	-1	-3	-1	0	0	0	6		1
25/03/93-15/04/93	-4	0	0	-1	0	0	1	0		-3
15/04/93-01/05/93	7	-1	-1	0	2	0	1	-7		1
01/05/93-09/06/93	-6	6	0	-1	4	0	2	7		3
09/06/93-19/12/93	-14	-3	14	-8	1	-2	-4			

TABELA 6 - Variação do volume acumulado entre levantamentos consecutivos para diferentes perfis, no período de 30/07/92 e 19/12/93 (volume expresso em m³/m).

Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
30/07/92-13/08/92	2	-2	-1	0	0	0	0	-3	-1	-9
13/08/92-29/08/92	6	-1	-1	2	0	1	1	-3	-21	-6
29/08/92-14/08/92	7	-2	2	3	-1	1	1	3	-13	-2
14/08/92-07/11/92	13	-4	4	1	-7	1	-3	-3	-17	-6
07/11/92-23/11/92	7	-3	1	1	-9	-2	-5	1	-12	-7
23/11/92-03/12/92	6	-7	0	6	-8	-2	0	0	1	-8
03/12/92-19/12/92	0	-6	-5	5	-9	-2	1	4	14	-6
19/12/92-09/01/93	0	-8	-3	6	-14	-2	-2	-2		0
09/01/93-20/01/93	-2	-7	-4	8	-12	0	-1	5		2
20/01/93-06/02/93	5	-11	-3	9	-12	0	-2	5		4
06/02/93-28/02/93	9	-4	-2	14	-9	2	2	4		-2
28/02/93-25/03/93	6	-6	-5	13	-10	2	1	10		-1
25/03/93-15/04/93	3	-6	-6	12	-9	2	3	11		-4
15/04/93-01/05/93	9	-7	-6	12	-7	2	4	4		-3
01/05/93-09/06/93	4	-1	-6	12	-4	2	6	11		1
09/06/93-19/12/93	-10	-4	8	4	-3	0	2			

pontal da Daniela. Observa-se também que estas mudanças cíclicas no perfil praiar ocorreram de forma mais lenta e gradual, ao contrário do observado em praias expostas, onde um perfil exposto a intensos processos erosivos pode ser rapidamente recomposto, como verificado, por exemplo, no estudo de KLEIN (1997) na praia dos Concheiros do Albardão (Rio Grande do Sul).

O monitoramento sistemático de 10 perfis praias no pontal da Daniela, através de 17 levantamentos consecutivos (Tabelas 5 e 6), demonstrou que os perfis P1, P2 e P5 apresentaram uma tendência erosiva no período, perdendo $10 \text{ m}^3/\text{m}$, $4 \text{ m}^3/\text{m}$ e $3 \text{ m}^3/\text{m}$, respectivamente. O perfil P3 também apresentou uma tendência erosiva na maior parte do monitoramento, recuperando-se, entretanto, no último levantamento realizado, tendo apresentado o valor de $8 \text{ m}^3/\text{m}$ de acresção. Os perfis P8, P9 e P10 apresentaram uma tendência de alternar momentos de erosão e de acresção, demonstrando trocas constantes na morfologia praiar. Entretanto, o perfil P8 mostrou nitidamente uma tendência de acresção, uma vez que no final do período evidenciou um acréscimo de $11 \text{ m}^3/\text{m}$. O perfil P9 não pôde demonstrar maiores tendências, uma vez que não foram realizados todos os levantamentos, fato que impossibilitou uma análise comparativa no período. Já o perfil P10, que tinha também por objetivo analisar as alterações ocorrentes na extremidade do pontal (alterações em seu comprimento), evidenciou nitidamente momentos alternados de perda e acréscimo de sedimento, além de alguns períodos de total estabilidade. De forma conclusiva, apesar de ter apresentado um acréscimo de $1 \text{ m}^3/\text{m}$ no período, pode-se considerar como um valor quase que desprezível, visto este constituir-se no perfil de maior extensão monitorado. Analisando-se a variação da linha de costa deste perfil (Tabela 3 e Anexo 2), constata-se a redução do comprimento do mesmo, apesar do volume de sedimento movimentado estar próximo de zero ($1 \text{ m}^3/\text{m}$). Tal situação indica que houve uma transferência de sedimento da zona subaquosa para a região subaérea, uma vez que ocorreu uma retração da linha de costa de 11 metros, no período compreendido (30/07/92 e 06/09/93).

Já os perfis intermediários, P7 e P8, apresentaram uma tendência de estabilidade. Isto é, o perfil P6 teve trocas que variaram de $-2 \text{ m}^3/\text{m}$ a $2 \text{ m}^3/\text{m}$, sendo que o valor final correspondeu a zero. No perfil P7 os volumes movimentados variaram de $5 \text{ m}^3/\text{m}$ a $-4 \text{ m}^3/\text{m}$, sendo que o valor zero (nenhuma troca) ou então valores pequenos foram uma constante entre dois levantamentos consecutivos. Como resultado final no período, o perfil P7 apresentou uma acresção de $2 \text{ m}^3/\text{m}$. Cabe entretanto ressaltar, que devido a pequena extensão destes dois perfis, principalmente o P6, qualquer troca, por menor que fosse, representa um valor significativo. Por último, verificou-se que o perfil P4, apresentou na maior parte do período estudado uma tendência de estabilidade, com pequena acresção, sofrendo um intenso processo erosivo por ocasião do último levantamento. No final do período, como resultado, o perfil P4 apresentou uma tendência de acresção, com um valor de $4 \text{ m}^3/\text{m}$.

Diante da análise destes dados, evidenciou-se uma tendência erosiva, de perda de sedimento da porção distal do pontal (perfis P1, P2 e P5, com maior evidência e P3, como tendência), tendo sido constatado, entretanto, uma relativa estabilidade do perfil P4. Observa-se ainda uma tendência de estabilidade na região compreendida entre os perfis P6 e P7, que constituem-se também nos menores perfis. Já a porção terminal do pontal, especificamente em sua extremidade, observa-se uma nítida tendência de grandes trocas de sedimento, havendo momentos alternados de erosão e acresção.

De forma conclusiva, observou-se no período do levantamento a tendência erosiva dos três primeiros perfis, os quais poderiam estar perdendo sedimento para os perfis subsequentes, facilmente explicado pela ação da deriva litorânea, cuja direção predominante é no sentido à porção terminal do pontal, em direção ao interior da baía Norte (Tab. 3). Salienta-se entretanto, que um período de levantamento de 17 meses é bastante pequeno para levantar-se qualquer hipótese mais conclusiva sobre esta tendência erosiva.

Com o objetivo de confrontar os dados obtidos das tabelas 5 e 6, que demonstram as variações de volumes de sedimento simples e acumulados entre dois perfis consecutivos, procedeu-se a análise dos gráficos que descrevem a variação do volume acumulado (gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 - Anexo 3). Assim, foi possível evidenciar, fundamentalmente, a existência de um grupo de perfis que apresentaram sempre uma tendência erosiva, apesar de terem evidenciado pequenos momentos de acresção (perfis P2 e P5). Foi também possível corroborar a tendência de estabilidade do perfil P6, e relativa estabilidade dos perfis P7 e P10.

No intuito de verificar a existência de períodos definidos para a ocorrência de maiores trocas, isto é, definir períodos de erosão e períodos de acresção, realizou-se uma análise de gráficos onde encontram-se plotados os volumes acumulados em módulo (valores positivos), entre dois perfis consecutivos (gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11, do Anexo 4), expressos em m^3/m . Com tal análise, pretendeu-se também tentar evidenciar a ciclicidade das trocas de sedimento no período compreendido pelo monitoramento. Numa análise comparativa entre praias oceânicas e protegidas, as declividades destes gráficos, para as segundas (praias protegidas) serão menores (menos evidentes), ao contrário do observado em gráficos que plotam dados obtidos do monitoramento de dois perfis consecutivos de praias oceânicas, cujas declividades são bastante acentuadas. Tal situação se explica pelo fato das praias oceânicas estarem expostas à incidência de ondas de maior energia e, conseqüentemente, expostas a processos erosivos e de acresção mais intensos e constantes. Assim, a praia da face noroeste do pontal da Daniela, pelo fato de não encontrar-se exposta às ondas de maior energia provindas do quadrante sul, apresenta menores trocas de sedimento nos perfis. Quando estas ocorrem, o perfil necessita de um ciclo de tempo maior para se reconstituir (TEMME, 1996; HEGGE *et al.*, 1996; KLEIN, 1997).

A análise individual dos gráficos não permitiu definir com clareza períodos de trocas bastante definidos, pois de forma geral, a mobilidade dos

dez perfis comportou-se de forma bastante distinta. Isto é, enquanto que alguns perfis encontram-se em processo de acreção, outros encontram-se em processo de erosão, e outros, ainda, encontram-se em momento de estabilidade, num mesmo tempo.

De qualquer forma, analisando-se o gráfico 11 do Anexo 4, observa-se a existência de três grupos distintos de perfis: (1) com maiores valores de movimento de sedimento; (2) com menores valores de movimento de sedimento; (3) quase que total estabilidade. Os perfis constituintes do grupo 1 são o P1, P8, P10; os constituintes do grupo 2 são o P2, P3, P4, P5 e P7; e o grupo 3, é constituído somente pelo P6. Desconsiderou-se nesta análise o perfil P9, pelo fato de não apresentar vários dados de levantamentos.

De maneira geral, a posição da linha de costa mostrou uma tendência de recuo, a qual foi verificada nos perfis P1, P2, P3, P5, P7, P9 e P10. Nos perfis P4 e P6 não ocorreu variação, enquanto que o perfil P8 apresentou uma pequena tendência de aumento (Tab. 3). Analisando-se os gráficos de variação de volume para um mesmo levantamento, estes não demonstraram transferência lateral de sedimentos, ou seja, retração de um perfil e consequente aumento de outro ao longo do pontal. Tal evidência faz-nos crer que o sedimento é perdido para *cross-shore*, uma vez que não se observou durante o período do monitoramento o crescimento do pontal. Analisando-se ainda as figuras 17 e 18, observa-se o desenvolvimento de depósitos eólicos o que comprova que parte do sedimento perdido no perfil praial esteja sendo transferido para a formação de pequenas dunas ativas.

7.2.2. CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DA PRAIA DA FACE NOROESTE DO PONTAL DA DANIELA.

Sabe-se que os modelos atualmente existentes de classificação morfodinâmica de praias foram construídos através de estudos com praias oceânicas, expostas à ação direta das ondas (p.ex: WRIGHT & SHORT, 1984). HEGGE *et al.* (1996) constataram que a maioria dos estudos

existentes até então preocupavam-se, essencialmente, em trabalhar com praias de mar aberto, dominadas por ondas. Entretanto, como um dos objetivos propostos no presente estudo, pretendeu-se classificar a praia noroeste do pontal da Daniela utilizando-se modelo proposto por WRIGTH & SHORT (1984). Calculou-se também o "Parâmetro de Variação Relativa de Maré" - RTR definido por MASSELINK (1993), uma vez que as variações de maré têm fundamental importância na alteração da morfologia praial.

Na tabela 7 são apresentados os parâmetros morfodinâmicos e morfométricos dos dez perfis praias monitorados no pontal da Daniela, obtidos durante os levantamentos efetuados.

Os valores de Ω observado, que utiliza-se de dados de onda (H_b e T) (Tabs. 8 e 9), para os perfis P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8 variaram de 1,8 e 3,2. Estes valores indicam que a praia apresenta características intermediárias a reflectiva. Não foi possível calcular o valor de $\Omega_{\text{observado}}$ para o perfil P9 pelo fato de não terem sido observadas ondas em todos os monitoramentos, uma vez que estas constituíam-se em pequenas marolas, geradas tanto do processo de refração através da extremidade terminal do pontal, como pela ação de ventos do interior da enseada de Ratones. Já para o perfil P10, obteve-se o valor $\Omega_{\text{observado}}$ de 1,0, o que caracteriza este segmento praial como de características reflectivas.

TABELA 7 - Parâmetros morfométricos de dez perfis praias da praia da face noroeste do pontal da Daniela, obtidos através de 17 monitoramentos (30/07/92 e 19/12/93) (conforme WRIGHT & SHORT, 1984 e MASSELINK, 1993).

Perfil	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Hb (m)	0,24	0,26	0,24	0,23	0,20	0,16	0,20	0,19	-	0,11
Desvio	0,14	0,13	0,10	0,10	0,09	0,07	0,10	0,12	-	0,02
T (s)	5,08	4,57	4,62	5,12	4,50	4,32	4,78	4,71	-	5,17
Desvio	1,60	1,65	1,27	1,33	1,96	1,91	1,99	1,94	-	2,90
Mz (phi)	2,4	2,5	2,55	2,48	2,36	2,4	2,4	2,3	2,2	2,4
Ws (cm/s)	2,04	1,81	1,61	1,81	2,04	2,04	2,04	2,29	2,29	2,04
Qobs	2,3	3,1	3,2	2,5	2,2	1,8	2,0	1,8	-	1,0
tan	0,082	0,078	0,1	0,08	0,09	0,1	0,1	0,09	0,056	0,043
decliv.	4,7	4,5	5,6	4,6	5,2	5,6	5,8	5,0	3,2	2,5
Yb (m)	49	35	22	25	20	17	23	44	66	58
desv Yb	5	3	4	4	4	2	3	3	6	5
Cv%	10	8	17	14	18	12	12	8	9	9
VV (m3/m)	4,63	2,44	2,31	1,81	1,75	0,56	1,81	3,8	9,0	3,2
desv VV	3,36	1,97	3,42	2,17	1,88	0,89	1,56	2,48	6,71	2,31
CV %	72,7	80,6	148	120	107	159	86	65,4	74,5	72
Maré	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
RTR	4,92	4,64	4,92	5,16	6,0	7,42	6,0	6,18	-	11,3
TR/Hb										

Analisando-se os valores obtidos para os índices de mobilidade da linha de costa (Cv%) e da variação dos volumes de sedimentos (CV%), observa-se que os perfis P3, P4 e P5 apresentaram os maiores valores (17, 14 e 18, respectivamente). Sabe-se que os perfis de maior mobilidade são aqueles mais expostos à ação direta das ondas, fato verificado no segmento praias localizado entre os perfis P3 e P5. Ao contrários destes, os perfis P1, P2, P7, P8, P9 e P10, pelo fato de encontrarem-se mais protegidos da ação direta das ondas, indicaram menores índices de mobilidade e ainda, menores trocas nos volumes de sedimento. A única exceção ocorreu com o perfil P6, que apresentou um índice de mobilidade não tão significativo (12), mas apresentou a maior percentagem de troca de sedimento (CV% = 159). Este perfil encontra-se bastante abrigado à ação das ondas e, analisando-se os dados de variação do volume simples (Tab. 5) e de variação de volume acumulado (Tab. 6), indica baixos valores de trocas de sedimentos e uma tendência de total estabilidade nas trocas destes, apesar de terem sido

observadas grandes variações da linha de costa (Tab. 3). Estes números, talvez um pouco contraditórios, sejam explicados pela pequena dimensão do perfil, além deste não apresentar dunas frontais. Assim, qualquer retração da linha de costa impõe altas taxas de variação nos volumes de sedimento. Salienta-se, outrossim, que não ocorreu no período monitorado qualquer alteração significativa no comprimento da linha e costa deste perfil (acresção de 1,0 metro), bem como na variação do volume acumulado de sedimento (valor igual a zero).

TABELA 8 - Dados de altura da onda (Hb) expressos em (m), obtidos nos momentos de realização dos levantamentos dos perfis praiais.

Dia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
30/07/92	0,30	0,40	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,25	-
29/08/92	0,45	0,30	0,40	0,40	0,15	0,15	0,15	0,10	0,10
13/08/92	0,10	0,15	0,10	0,10	0,10	-	-	-	0,10
14/09/92	0,50	0,25	0,30	0,30	0,35	0,15	0,25	0,10	0,10
07/11/92	0,20	0,20	0,15	0,25	0,15	0,10	0,15	0,40	0,10
23/11/92	0,25	0,15	0,25	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
03/12/92	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,10
19/12/92	0,20	0,15	0,20	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
09/01/93	0,25	0,25	0,30	0,25	0,15	0,15	0,20	0,25	-
20/01/93	0,45	0,45	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,25	0,10
06/02/93	0,10	0,15	0,25	0,15	0,25	0,20	0,25	0,20	-
28/02/93	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,05	0,10	0,10	-
25/03/93	0,10	0,15	0,15	0,15	0,20	0,15	0,30	0,35	-
15/04/93	0,45	0,40	0,30	0,40	0,30	0,20	0,25	0,20	-
01/05/93	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10
09/06/93	-	0,50	0,40	0,35	0,30	0,20	0,15	0,15	0,15
19/12/93	0,25	0,35	0,30	0,20	0,20	0,20	0,40	0,45	-

TABELA 9 - Dados de período (T) expressos em segundos (s), obtidos no momento da realização dos levantamentos dos perfis praias.

Dia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
30/0792	5,0	3,5	3,6	5,0	4,0	3,5	2,8	3,2	-
29/08/92	7,0	6,1	6,7	6,5	8,0	6,3	7,6	7,5	6,7
13/08/92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14/09/92	7,0	5,5	6,2	5,5	6,2	6,5	8,5	7,5	7,0
07/11/92	6,2	5,3	5,0	7,0	6,7	6,5	8,0	3,5	-
23/11/92	3,7	3,7	3,7	3,5	2,9	2,9	3,6	3,7	2,8
03/12/92	6,0	6,0	6,5	7,0	-	7,0	5,6	5,7	5,0
19/12/92	3,5	-	2,5	3,2	3,0	2,9	3,2	2,6	2,3
09/01/93	4,9	-	4,3	4,9	5,3	4,9	4,9	4,2	6,5
20/01/93	5,5	5,2	4,0	4,2	4,0	3,3	3,5	4,0	-
06/02/93	1,2	0,6	5,5	6,5	1,2	1,1	4,5	5,5	11,1
28/02/93	6,3	5,1	4,0	-	3,0	2,5	2,7	3,5	-
25/03/93	6,2	6,1	5,7	6,0	6,0	6,2	5,8	-	-
15/04/93	5,7	6,0	5,5	5,0	7,2	6,5	6,4	8,0	6,0
01/05/93	-	2,9	3,5	-	2,9	2,8	2,9	-	2,2
09/06/93	6,0	-	-	4,5	4,5	-	-	-	-
19/12/93	4,8	-	4,0	3,9	3,9	3,4	3,8	-	-

Como já citado, a maioria dos modelos classificatórios de praias são aplicáveis à praias oceânicas, expostas à ação direta das ondas, tais como o modelo proposto por WRIGHT & SHORT (1984), não existindo ainda um modelo aplicável à praias protegidas. A praia do pontal da Daniela encontra-se localizada na baía Norte, sendo protegida principalmente da ação direta das ondas provindas do quadrante sul. As ondas incidentes no pontal são fundamentalmente geradas por ventos do quadrante norte, do tipo vaga, de pequena altura, conforme pode ser constatado pela análise dos períodos e alturas de ondas medidos durante os monitoramentos (Tabs. 8 e 9). Tal situação deve-se à falta de pista para a geração de ondas (*fetch*), pela situação de abrigo que encontra-se a área de estudo e devido ao atrito com o fundo. Observou-se assim que a variação do regime de ondas é bastante pequeno, ao contrário do observado em praias oceânicas, onde o clima de ondas é bastante variável no tempo. A praia noroeste do pontal é constituída ao longo de toda a extensão por areia fina, não havendo grandes alterações da granulometria nos diferentes subambientes praias.

Com o objetivo de definir se a ação energética das ondas exerce maior importância do que a variação da maré na alteração da morfologia praial, calculou-se o “Parâmetro de Variação Relativa de Maré” (RTR) proposto por MASSELINK & SHORT (1993) para os diferentes perfis praias monitorados. Estes autores propuseram os seguintes limites: $RTR > 3$ indica que a forçante maré exerce maior importância do que a onda nos processos modificadores da morfologia praial, enquanto que valores menores do que 3 indicam o processo contrário. Os valores de RTR para os diferentes perfis praias monitorados indicaram valores que variaram de 4,62 a 7,42, entre os perfis P1 e P8, o que indica que a maré exerce importância maior do que a ação das ondas na transformação da morfologia praial. No perfil P10 (extremidade do pontal) o valor de RTR foi de 11,33, fato que vem somente confirmar as observações de campo, onde as ondas eram quase que insignificantes, mas a velocidade da corrente exercida pela maré, tanto nos momentos de enchente como vazante, exerciam fundamental importância no transporte sedimentar. Salienta-se, entretanto, que pelo fato da área de estudo encontrar-se numa região de micro-maré, os valores de RTR deveriam ser menores do que 3. Em oposição a esta situação, os valores de Hb são bastante pequenos nos dez perfis monitorados (médias de 0,11 a 0,26 metros), o que indica que a influência das correntes de maré podem ser forçantes significativas nas modificações da morfologia praial. Para melhor entendimento destes processos, torna-se necessário a realização de estudos futuros de medições de correntes, a fim de realizar uma análise detalhada

A fim de possibilitar uma análise comparativa do “Parâmetro de Variação Relativa de Maré” (RTR) entre praias oceânicas e protegidas, tais como a praia da face noroeste do pontal da Daniela, observou-se os dados obtidos por ABREU DE CASTILHOS (1995) para a praia da Armação do Pântano do Sul, localizada também na ilha de Santa Catarina, na sua face sudeste (oceânica). Esta autora obteve valores de RTR que variaram de 2,4 a 0,91, para alturas de onda (Hb) que variaram de 0,50m a 1,31m (da menos exposta a mais exposta à ação energética das ondas provindas de Sul e Sudeste). Constata-se assim que a praia da Armação encontra-se dominada

sob ação de ondas, enquanto que a praia do pontal encontra-se dominada pela forçante maré.

Observando-se as alterações ocorridas nos diferentes perfis praias no período monitorado (gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 do Anexo 5), a praia noroeste do pontal pode ser classificada como do tipo côncavo, conforme modelo classificatório proposto por HEGGE *et al.* (1996), após realizar estudo de mais de 50 praias australianas, que encontravam-se submetidas à condições de baixa energia (ondas com tamanho médio de 1,0 metro) e de micro-marés. Estes autores definiram uma classificação morfológica para praias protegidas, a qual encontra-se subdividida em seis grupos: praias côncavas, moderadamente côncavas, íngremes, moderadamente íngremes, planas e inclinadas. A praia da face noroeste do pontal apresentou características semelhantes ao morfotipo praias côncavas (grupo 1), as quais estão caracterizadas por uma antepraia e uma zona de varrido relativamente íngreme, uma zona subaquosa marcadamente côncava, com a diminuição uniforme da curvatura do perfil em direção costa a fora. Praias deste grupo são pequenas e possuindo uma face praial estreita, geralmente menores do que 10,0m, com zona de varrido menor do que 5,0m. Estas praias podem apresentar ainda pendentes de aproximadamente 0,5m, e seus sedimentos apresentam tamanho médio de 0,26mm. O tamanho médio dos grãos da praia estudada foi de 0,19mm, com desvio padrão de 0,018, com intervalo superior de 0,21mm e inferior de 0,17mm. Além de ter sido possível classificar a praia estudada como tendo características semelhantes àquelas apresentadas pelo grupo 1, observou-se que, na grande maioria dos perfis monitorados, a zona subaquosa apresentava-se plana e extensa, sendo raras as vezes onde se observou a presença de bancos submersos. Tais características foram evidenciadas no setor compreendido entre os perfis P1 e P7, enquanto que os três últimos perfis já apresentavam na região subaquosa, características marcadamente distintas. Este fato talvez possa ser explicado pela presença da maior influência das correntes de maré na porção terminal do pontal. Conforme ainda caracterizado por HEGGE *et al.* (1996) em seus estudos com cinquenta praias australianas, o morfotipo

praias côncavas encontra-se intimamente associado a ambientes protegidos, de baixa energia, como o definido na área de estudo (baía Norte).

Como é característico das praias côncavas, as maiores alterações morfológicas do perfil praial observadas em campo quando da realização dos monitoramentos ocorrem na zona compreendida entre os níveis de maré mínimo e máximo, processo este facilmente explicado pelos experimentos de MASSELINK (1993), quando propôs o "Parâmetro de Variação Relativa de Maré" (RTR).

7.3. ANÁLISE DA PAISAGEM

7.3.1. USO E OCUPAÇÃO ATUAL DO SOLO DO PONTAL DA DANIELA

A área do pontal caracteriza-se por ser de origem recente, apresentando terrenos bastante instáveis. Encontram-se constituídos basicamente por sedimentos arenosos, existindo ainda nas áreas mais recentes, que compreendem as faixas marginais da face sudeste, areia lamosa, típica de manguezal. Portanto, são facilmente movimentados pela ação das chuvas, do vento e da maré. Geomorfologicamente o pontal está constituído por depósitos marinhos intermarés, formados por séries de cordões arenosos, intercalados com áreas elevadas (cristas) e baixas (cavas). Na porção distal do pontal ocorre a presença de pequenas lagunas situadas entre cordões arenosos, além de extensa área de terrenos paludiais típicos de marisma e manguezal. O balneário da Daniela, assentado sobre o pontal, situa-se sobre áreas recentes de restinga. Estas unidades geomorfológicas possuem lençol freático elevado, com alta permeabilidade. Frequentemente, durante os meses de verão, recebe grande carga de esgotamento sanitário, excedendo muitas vezes sua capacidade de suporte

No balneário de Daniela os impactos ambientais atuais são, em parte, resultante do processo de ocupação recente. As áreas de restinga, ora assentadas nos cordões litorâneos, foram os locais mais alterados, cujo material sedimentar foi largamente utilizado para o aterro das áreas mais baixas. Existem, entretanto, alguns remanescentes descontínuos desta vegetação na porção distal do pontal, bem como numa pequena faixa em frente à praia da face noroeste, constituída por uma pequena série de pequenos cordões litorâneos. Estas áreas apresentam vegetação característica, ainda em início de estágio sucessional.

O manguezal é o elemento de paisagem ainda mais bem preservado, pelo fato de estar localizado nas áreas baixas marginais da face sudeste, bem como na porção distal do pontal. Salienta-se que estas áreas

encontram-se protegidas pelo plano diretor do balneário, bem como por vasta legislação federal e estadual. Pelo fato das áreas mais elevadas já terem sido ocupadas pelos loteamentos locais, verifica-se, entretanto, um início de ocupação das áreas de mangue.

Observando-se o que preconiza a Lei Municipal Nº 2.193/85, onde se define o zoneamento de uso e ocupação do solo para o Município de Florianópolis, incluindo o balneário da Daniela (Fig. 4), e ainda, fazendo-se uma análise da ocupação atual, constata-se que pouco se observa dos zoneamentos propostos pelo Plano Diretor. Tal situação foi constatada através de análise das fotografias aéreas do sobrevôo de 1994, complementados com visitas a campo. Há uma nítida expansão urbana através do incremento de novas edificações, as quais vêm ocupando áreas de preservação permanente, especialmente em direção à porção terminal do pontal, e em direção às áreas de manguezais marginais da sua face sudeste. Fato importante a ser considerado é a proibição de edificação de qualquer empreendimento com mais de dois pavimentos, conforme dispõe a legislação municipal vigente. Tal proibição já vem sendo transgredida com a construção do primeiro edifício residencial, situação que poderá estimular empreendimentos semelhantes.

As maiores áreas para ocupação no balneário são as residenciais, sejam exclusivas ou mistas. Segundo o Plano Diretor, Áreas Residenciais "são aquelas destinadas à função habitacional, complementadas ou não por atividades de comércio ou serviço vicinais de pequeno porte". Como já definido anteriormente, o zoneamento do balneário ficou assim dividido: ASE - área destinada para tratamento e disposição final de esgotos sanitários e águas pluviais (infra-estrutura ainda inexistente, sendo que esta área encontra-se ainda sem ocupação); ARE - áreas residenciais exclusivas (conforme constatado em atividades de campo, encontram-se edificadas somente instalações residenciais); ARP - áreas residenciais predominantes (nestas áreas, além de edificações residenciais, observa-se a existência de pequenos comércios e serviços públicos); ATR - áreas turísticas residenciais;

APP - áreas de preservação permanente (muitas destas encontram-se descaracterizadas pelos loteamentos) (Fig. 4).

Analisando-se as formas de uso e ocupação do solo do balneário, observa-se que 58,19% da área total encontra-se urbanizada, sendo que os 41,81% restantes (Tab. 10) encontram-se ainda em bom estágio de preservação (Fig. 23).

TABELA 10 - Uso e ocupação do solo do balneário de Daniela, conforme interpretação das fotografias aéreas de 1994 e visitas a campo, cujas áreas foram definidas através de processamento no SGI (INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS, 1995).

Uso e Ocupação	Área (m2)	%
Pousadas e Hotéis	589	0,05
Edif. Residenciais	363.572	32,54
Edificações Comerciais	6.779	0,60
Obras em Construção	1.926	0,18
Serviços Públicos	11.935	1,08
Terrenos Baldios	126.197	11,30
Ruas Pavimentadas	80.156	7,17
Ruas Não Pavimentadas	58.940	5,27
Áreas de Preservação	467.202	41,81
Total	1.117.296	100,00

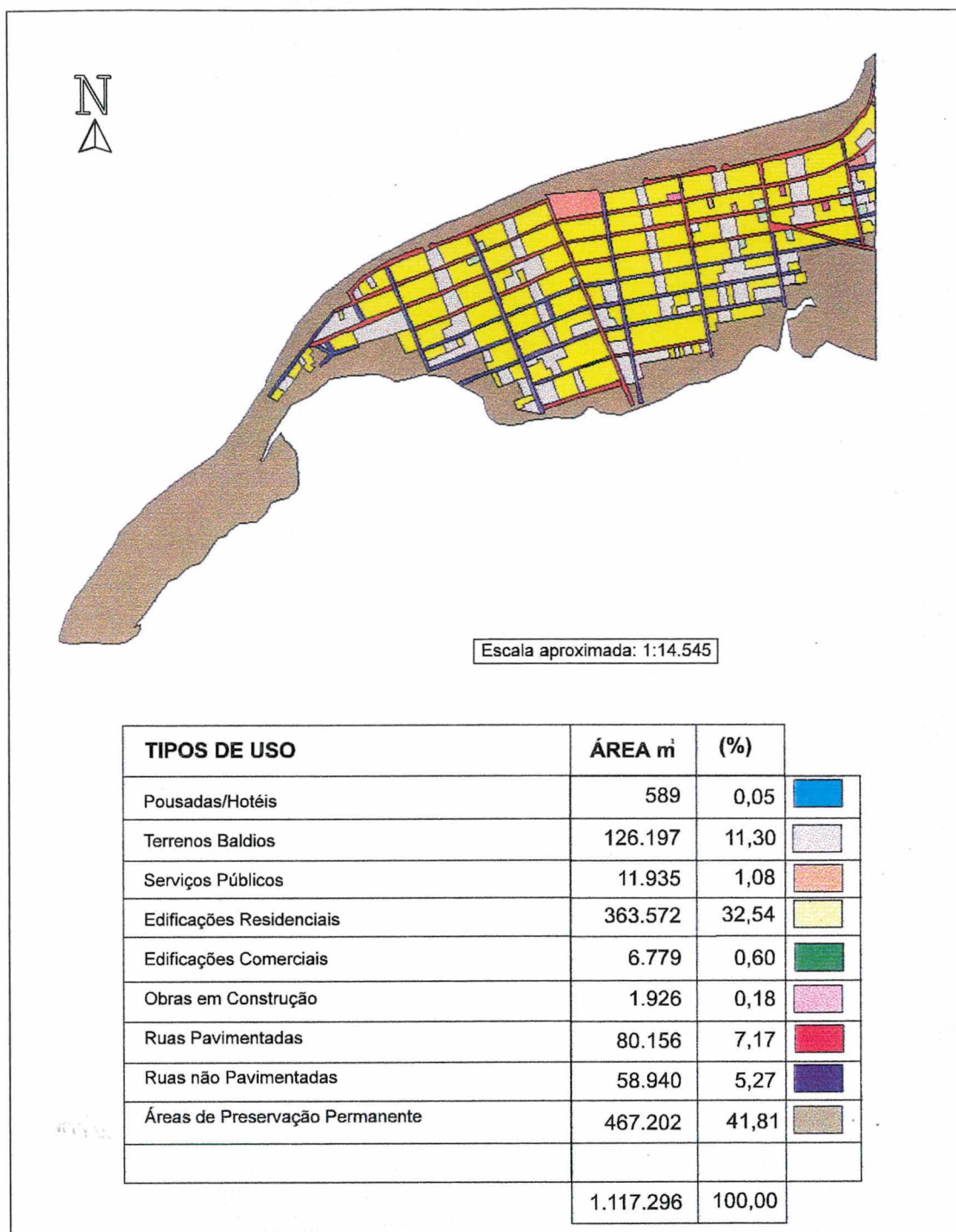



Figura 23 - Ilustração do uso e ocupação do solo no pontal da Daniela - ano: 1994.

7.3.2. ELEMENTOS DA PAISAGEM E ALTERAÇÕES OCORRIDAS NO PONTAL DA DANIELA

Os principais elementos da paisagem do pontal da Daniela podem ser definidos como aqueles compostos por elementos da paisagem natural, tais como os manguezais, a vegetação de restinga e pela praia. Podem ainda ser considerados como tais as áreas edificadas, que constituem-se em elementos de destaque na paisagem atual, sendo responsáveis pela aceleração do processo de mudança e pelas maiores trocas de matéria e circulação de energia e informação,

A acessibilidade foi um fator preponderante para a ocorrência de mudanças na paisagem na área estudada, especialmente verificadas após a implantação dos acessos rodoviários. A construção da SC-401 possibilitou o desenvolvimento de vários balneários no norte da Ilha de Santa Catarina, dentre os quais incluem-se o pontal arenoso da Daniela, propiciando o processo de implantação do balneário de mesmo nome.

O pontal, ao longo do seu processo de ocupação, não teve uma transformação tão nítida através dos quatro estágios de paisagem definidos por POLETTE (1993). Tal situação ocorreu devido à especulação imobiliária nesta área, que não permitiu uma paisagem agrícola marcante. Passou diretamente dos estágios de destruição da mata original para a urbanização.

 Um dos principais fatores que impediu um desenvolvimento mais acelerado do balneário de Daniela nos últimos anos, apesar das potencialidades locais, é a falta de uma infra-estrutura turística instalada. Tal deficiência é fator preponderante para uma certa estagnação do turismo, as quais, quando sanadas, poderão transformar o balneário num pólo turístico do Município de Florianópolis. Por encontrar-se em estágio inicial de ocupação turística, necessita de medidas urgentes de recuperação, especialmente das áreas de manguezal através de práticas de recuperação, bem como de um extenso e fundamentado programa de gestão. Salienta-se

a necessidade de reabilitação das áreas degradadas, por estas constituírem-se em áreas de preservação permanente, sendo ainda importantes do ponto de vista estético e visual, elementos básicos para a atração de turistas e para manutenção da biodiversidade local.

* A população residente no balneário de Daniela é constituída fundamentalmente por poucos moradores que administram as atividades comerciais locais. Existem ainda alguns moradores que utilizam-se do balneário como local de segunda residência, permanecendo no balneário enquanto as condições climáticas forem favoráveis. A população residente que tem o turismo como atividade econômica principal é incipiente, estando em fase de consolidação. Grande parte desta população encontra-se vinculada aos empregos gerados pelo comércio local incipiente e por outras pequenas atividades vinculadas ao estágio de desenvolvimento turístico local e dos balneários vizinhos.


* Os investimentos atuais no balneário de Daniela são realizados através da iniciativa privada, especialmente por loteadores e proprietários de imóveis, na sua maioria, de segunda residência.

O Poder Público investe somente em infra-estrutura urbana indispensável (limpeza e coleta de lixo, água, energia elétrica, policiamento), a qual apresenta-se deficiente e inadequada frente às potencialidades turísticas locais. A organização da sociedade local pode ser uma iniciativa para impulsionar melhor nas condições locais de infra-estrutura e para pressionar a implantação de uma política eficiente de desenvolvimento, objetivando a melhoria da qualidade de vida da população local, bem como a preservação ambiental deste que constitui-se um dos maiores patrimônios naturais da Ilha de Santa Catarina.

A atividade turística é praticada de forma incipiente, apesar de existir uma percepção por grande parte da população de que esta atividade pode ser economicamente rentável, principalmente devido às características

paisagísticas e ambientais inerentes à região./Propõe-se assim que a comunidade local seja ouvida quando da elaboração de planos e ou projetos de desenvolvimento, a fim de que sejam priorizados os anseios e necessidades ligadas às características geomorfológicas e ambientais do pontal. Neste caso poderá haver inclusive implicações políticas (DOXEY, 1975, *apud* SMITH, 1991), uma vez que o desenvolvimento desta nova atividade, o turismo, bem como da infra-estrutura associada, podem ser conflitante com os interesses atuais e futuros da sociedade local. Salienta-se ainda a importância de tal prática, uma vez que os pontais arenosos constituem-se em feições deposicionais extremamente frágeis, podendo apresentar intensos processos de erosão, intercalados com períodos de sedimentação, conforme o suprimento de sedimentos para manter os contínuos processos dinâmicos progradantes (CARTER, 1988). Tais processos são bastante evidentes ao longo do pontal, uma vez que evidenciam-se intensos processos erosivos do perfil praiar em momentos episódicos extraordinários (ressacas).

7.3.3. ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DO BALNEÁRIO DE DANIELA

 A intensa ocupação humana, em particular a ampliação dos processos produtivos aumenta as possibilidades de usos nos setores costeiros pela concorrência de diversos agentes e atores sociais. Este balneário, conforme Modelo de Desenvolvimento de Balneário (BRM) proposto por SMITH (1991), pode ser caracterizado como sendo um balneário turístico de segunda residência. Possui, assim, características singulares ao longo do ano, ocorrendo durante os meses de verão uma grande concentração de população não residente, fato idêntico ao verificado na grande maioria dos balneários brasileiros.

De acordo com a avaliação realizada, pode ser desenvolvida uma hipótese de que o Modelo de Desenvolvimento de Balneário (BRM) adequa-se também à realidade do balneário de Daniela pelo seu atual desenho urbano (Fig.23), apesar deste situar-se numa feição geomorfológica de

características distintas de onde o modelo foi testado inicialmente. Devido a sua fragilidade geomorfológica, bem como por situar-se anexo a uma importante unidade de preservação permanente (Reserva Biológica de Carijós) (Fig. 5), o presente modelo será fundamental para balisar o desenvolvimento futuro da área estudada.

De acordo com o modelo apresentado, o balneário encontra-se atualmente no final do estágio 2, já estando bastante inserido no estágio 3. Na tabela 11, encontram-se inseridas as características e estágios de desenvolvimento do balneário da Daniela, conforme avaliação do presente estudo:

TABELA 11 : Atuai estágio de evolução do balneário de Daniela, conforme os oito estágios de desenvolvimento propostos por SMITH (1991).

ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO DO BALNEÁRIO DE DANIELA	CARACTERÍSTICAS DE DESENVOLVIMENTO
Estágio 2: SEGUNDA RESIDÊNCIA	<ul style="list-style-type: none">• Desenvolvimento turístico inicial;• Poucas ofertas de turismo;• Segundas residências ao longo da praia;• Ruas definidas;• Desenvolvimento em faixas.
Estágio 3: PRIMEIRO HOTEL	<ul style="list-style-type: none">• Incremento de visitantes;• Abertura do primeiro hotel;• Desenvolvimento "Ad Hoc";• Comércio entre os visitantes é alto;• Empregos são oferecidos em função do turismo.

Outras características atuais inerentes ao estágio de desenvolvimento do balneário poderão dar uma visão mais clara para definir o atual estágio de desenvolvimento de balneário (BRM), as quais encontram-se listadas abaixo:

- Existência de grande concentração de casas de segunda residência utilizadas eventualmente, ou ainda nos meses de verão (estágio 2);
- Estas casas podem também ser alugadas durante os meses de verão ou quando os proprietários não as utilizam (estágio 2);

- O desenvolvimento da região situa-se em faixas conectadas com uma via principal de acesso (estágio 2);
- Economicamente, a população residente obtém um maior rendimento durante os meses de verão (estágio 2);
- Existência de um acesso para a região, responsável direto para o incremento turístico no local. Este deve ser acentuado após a duplicação da SC 401 (estágio 3).
- O número de empregos ligados ao turismo está em expansão, especialmente para a população local (estágio 3);
- Inexistência de administração pública específica (a intendência responsável encontra-se distante da realidade dos problemas), sendo que o desenvolvimento local na maioria das vezes está sendo controlado por especuladores imobiliários ou loteadores que iniciam a fase de verticalização da área de estudo (estágio 3);
- O sucesso do primeiro hotel inicia um processo catalizador de construção de mais acomodações para este setor, especialmente a verticalização face à escassez de lotes e de terrenos disponíveis (estágio 3);
- O padrão de ocupação por faixas predomina, existindo um padrão geral do tipo "grelha", mesmo porque a orientação deste serviu como base para o alinhamento dos principais corredores (ruas e avenidas) (estágio 3).

O modelo sugerido por SMITH (1991) assume, portanto, uma importante função turística para a área de estudo, pois este possibilita determinar o atual estágio de evolução do balneário, bem como indicar que o desenvolvimento realizado na área de estudo necessita de amplo estudo visando seu planejamento urbano.

Numa análise comparativa entre o modelo de evolução de uma área turística proposto por BUTLER (1980) com o atual estágio de desenvolvimento que se encontra o balneário de Daniela, conforme SMITH (1991), evidencia-se claramente que a área de estudo encontra-se na fase inicial ascendente da curva proposta pelo primeiro autor. Isto é, o balneário

de Daniela já passou pelas fases de exploração e envolvimento, encontrando-se agora no início da fase de desenvolvimento. Fato importante a ser considerado é que nesta fase os processos de crescimento são extremamente rápidos e dinâmicos, como pode ser verificado pela grande declividade da curva. O incremento do número de turistas ocorre num tempo relativamente curto. Considerando-se a fragilidade geomorfológica do pontal e os processos dinâmicos ocorrentes, bem como a importância e fragilidade dos ecossistemas associados a esta feição geomorfológica, como o manguezal, a vegetação de restinga e a praia, urge a necessidade de rápidas medidas para o envolvimento da comunidade e dos órgãos públicos competentes objetivando a adoção de um plano de gestão fundamentado nas diretrizes do gerenciamento costeiro integrado, com risco dos prejuízos ambientais e materiais serem demasiadamente grandes e irreversíveis.

Cabe entretanto considerar que, pelo fato do balneário ser caracteristicamente de segunda residência, torna-se difícil a promoção e organização social da população que ali frequenta. Ainda assim, torna-se premente dar-se início a um processo de tomada de consciência ambiental através da população local residente e da Prefeitura Municipal. Paralelamente, podem ser estabelecidos programas de arborização bem como de conscientização sobre a importância dos ecossistemas manguezal e restinga, e a proteção da faixa costeira localizada na face noroeste com suas dunas e vegetação características. Seria ainda aconselhável a adoção de um programa de orientação e educação ambiental para a população local e turistas utilizando-se de trilhas orientadas, pois esta área, dinâmica por sua origem e evolução, constitui-se numa paisagem única na Ilha de Santa Catarina bem como do próprio Estado de Santa Catarina. Tais práticas serão importantes visto que esta região possui vocação turística singular, contando com inúmeros atrativos naturais que devem ser explorados através de práticas conservacionistas visando um desenvolvimento sustentado e duradouro, fundamentado nas características ambientais e dinâmicas desta feição geomorfológica.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

8.1. CONCLUSÕES

- Observa-se uma tendência de retração atual do pontal da Daniela, de 3,0 m/ano, conforme evidenciado pelos dados morfométricos gerados pela fotointerpretação dos sobrevôos de 1978 e 1994, e ainda corroborado pelas informações obtidas do monitoramento dos perfis praias no período de 1992 e 1993. Entretanto, ressalta-se a necessidade de se realizar maiores estudos, uma vez que esta velocidade de retração do comprimento total do pontal já apresentava valores maiores, como de 13,9 m/ano verificado nos 56 anos compreendidos entre 1938 e 1994 . Esta constatação vem somente definir uma outra concepção evolutiva para o pontal, contrastando com diversos autores (CARUSO JR., 1993; MENDONÇA et al, 1988; CRUZ, 1993; KLINGEBIEL, com. pessoal, *apud* CANEPPELLE, 1995), que preconizavam uma tendência de crescimento, em direção sudoeste.
- Apesar desta tendência de retração do pontal, existem indícios de que a tendência de retração esteve intercalada com momentos de crescimento, conforme dados apresentados pelo estudo de CRUZ (1993), que evidenciou um pequeno período de ampliação do pontal.
- O monitoramento sistemático dos perfis praias no período de 30 de julho de 1992 e 19 de julho de 1993 indicou uma tendência de retração do comprimento do pontal de 11 metros. Este dado foi obtido através da retração da linha de costa do perfil P10, o qual estende-se desde a linha de dunas da extremidade do pontal em direção ao seu ponto mais extremo. Esta tendência de retração (erosão) é corroborada na interpretação dos índices morfométricos dos sobrevôos de 1938, 1957, 1978 e 1994. Ressalta-se, entretanto, possibilidades de erros introduzidos pela análise de fotointerpretação.

- Definiu-se uma leve tendência de recuo da linha de costa da face noroeste do pontal da Daniela no período compreendido pelo monitoramento dos perfis praias (30/07/92 e 19/12/93). Esta evidência foi constatada pela retração da linha de costa verificada nos perfis P1, P2, P3, P5, P7, P9 e P10. Somente os perfis P4 e P6 apresentaram-se estáveis, enquanto que o perfil P8 teve uma pequena ampliação do comprimento da linha de costa.
- Concomitantemente à tendência de retração do pontal no período de 56 anos (1938 e 1994), observou-se uma tendência de ampliação da área do pontal até o ano de 1957. Após, iniciou-se um processo erosivo, com perda de área, observada até o aerolevantamento de 1994. Entretanto, mesmo com a redução da área total do pontal, observou-se que os depósitos paludiais vêm sendo ampliados consideravelmente, estando substituindo os depósitos praias atuais, os depósitos marinho praias e os depósitos lagunares, os quais vêm sendo sistematicamente erodidos.
- As fotografias aéreas do sobrevôo de 1978 que compreendiam a área de estudo não se encontravam na escala 1:25.000, conforme definição técnica. A escala correta das fotografias deste aerolevantamento, para a faixa utilizada, é de 1: 31.000.
- Conforme modelo classificatório de morfodinâmica praias, a praia da face noroeste do pontal da Daniela, entre os perfis P1 e P8 apresenta características intermediárias, enquanto que a face da extremidade do pontal (perfil P10) e o início da praia da face sudeste (perfil P9) apresentam características dissipativas, conforme modelo classificatório proposto por WRIGHT & SHORT (1984).

- Adotando-se o modelo classificatório proposto por HEGGE *et al.* (1996) para praias protegidas, a praia do pontal da Daniela é definida como sendo uma praia do tipo côncava.
- Adotando-se o “Parâmetro de Variação Relativa da Maré” (RTR) proposto por MASSELINK (1993), observa-se que as alterações morfológicas do perfil praial ocorrentes na área de estudo são devidas, numa maior intensidade, pela ação energética da variação da maré. A ação energética das ondas constitui-se num agente modelador secundário da morfologia praial.
- O pontal da Daniela apresenta atualmente (1996) 58,19% de sua área ocupada por atividades antrópicas (loteamentos, edificações, ruas, praças etc), sendo que os 41,81% restantes, compreendidos por manguezal, áreas de restinga e praias, encontram-se em bom estado de preservação.
- Segundo modelo de desenvolvimento de balneário (BRM) proposto por SMITH (1991), o balneário de Daniela encontra-se no final do estágio 2 (Segunda Residência) e bastante inserido no estágio 3 (Primeiro Hotel).
- Conforme curva de evolução de uma área turística proposto por BUTLER (1980), o balneário de Daniela encontra-se na fase inicial ascendente, conceituada como no início da fase de desenvolvimento, já tendo passado pelas fase de exploração e envolvimento.
- Os estudos interdisciplinares desenvolvidos no presente trabalho e seus resultados geraram resultados fundamentais para inserir o pontal da Daniela num programa de gerenciamento costeiro integrado, conforme proposições contidas na AGENDA 21 e no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC (CIRM, 1988).

- Apesar da linha de costa encontrar-se em excelente estado de preservação, mantendo parte de suas características originais, os processos dinâmicos inerentes a pontais arenosos, quando associados com situações episódicas e ocupação antrópica, podem implicar na potencialização dos processos erosivos costeiros.

8.2. RECOMENDAÇÕES

- Desenvolver um programa de monitoramento da morfodinâmica praial utilizando-se dos mesmos perfis adotados no presente estudo, caso possível, com objetivos comparativos, a fim de definirem-se os índices de retração e/ou acresção da linha de costa e do comprimento do pontal. Tal estudo, após análise comparativa com os dados gerados no presente trabalho, permitirão confirmar ou não a tendência erosiva do pontal, bem como a tendência de retração da linha de costa da face noroeste.
- Realizar estudos de correntometria a fim de melhor definir os agentes dinâmicos atuais modeladores da morfologia praial, bem como dimensioná-los.
- Realizar estudo detalhado da evolução da batimetria da área de entorno do pontal, bem como de fotointerpretação para definir-se taxas de retração da linha de costa na área norte, a fim de diagnosticar possíveis áreas fontes de sedimento para a construção do pontal.
- Realizar levantamento batimétrico da área anexa ao pontal da Daniela, associado à caracterização sedimentológica, com objetivo de definir-se bancos arenosos submersos próximos à *offshore*, que podem estar constituindo-se em áreas depósitos dos materiais arenosos erodidos desta feição geomorfológica.
- Realizar a reavaliação do Plano Diretor atual, face ao presente processo de urbanização. Torna-se premente a realização de projetos que possam integrar as potencialidades e características ambientais e dinâmicas do pontal com as necessidades do Município de Florianópolis, assegurando para o futuro uma infra-estrutura de qualidade não apenas para os moradores locais, bem como para os turistas que ali chegam.

- Pelo processo de urbanização existente não estar coerente com a capacidade suporte da estrutura geomorfológica do pontal da Daniela, urge institucionalizar uma abordagem participativa de desenvolvimento sustentável, baseada num diálogo permanente entre os atores envolvidos no desenvolvimento urbano para um programa de gestão mais eficaz.
- Qualquer nova discussão do Plano Diretor ou para a implantação de novo empreendimento ou projeto deve ser extremamente bem debatida com a comunidade local e órgãos governamentais diretamente envolvidos. Estes deverão, obrigatoriamente, levar em consideração as características ambientais e dinâmicas inerentes a este tipo de feição geomorfológica (no caso, pontal arenoso), bem como seus ecossistemas associados. São frágeis e suscetíveis a apresentar processos progradantes intercalados com intensos processos erosivos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU DE CASTILHOS, J. **Estudo Evolutivo, Sedimentológico e Morfodinâmico da Praia da Armação - Ilha de Santa Catarina, SC.** Curso de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, 1995. 134p. (inédito).
- AGENDA 21: CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996. 585p.
- ALMEIDA, E.S.; ABREU DE CASTILHOS, J.J.; SIMON, A.F.; AVILA, E.L.; AUMOND, J.J.; PINTO, N.L.C.; DAL SANTO, N.A.; INFANTE, N. Observações geomorfológicas na Praia do Forte - Ilha de Santa Catarina, Município de Florianópolis - SC. *Geosul*, Florianópolis, 6(11):38-54. 1991.
- AMBIENTAL - Consultoria e Planejamento Ltda. **Estudo dos efeitos ambientais advindos da implantação da Comunidade Marítima Jurerê. Relatório Técnico...** Florianópolis, 1995. (inédito).
- ANGULO, R.J. **Geologia da planície costeira do Estado do Paraná.** Curso de Pós-Graduação em Geociências - Instituto de Geociências-Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado, 1992. 334 p. (inédito).
- ANGULO, R.J. & LESSA, G. The brazilian sea level curves: a critical review with emphasis on the curves from Paranaguá and Cananéia regions. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39º, 1996, Salvador. *Anais...* Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia, 1996.
- BASCOM, W.N. The relationship between sand-size and beach face slope. *Trans. Am. Geophys. Union*, [s.l.], 32:866-874. 1951.
- BIGARELLA, J.J.. Subsídios para o estudo das variações de nível oceânico no Quaternário brasileiro. *Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, [s.n.] : 262-278. 1965.

- BIGARELLA, J.J.; MARQUES FILHO, P.L.; SALAMUNI, R.; VIANA, R.
Contribuição ao estudo dos sedimentos praias recentes. *Boletim da Universidade Federal do Paraná*, Curitiba, 7:34p. 1966. Publicação Especial.
- BIRD, E.C.F. **Coasts: an introduction to systematic geomorphology.**
Cambridge, Massachusetts: The M.I.T. Press, 1969. 245p.
- BIRKEMEIER, W.A. Fast accurate two-person beach survey. *Coastal Engineering Technical Aid 81-11*, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Mississippi, 22p. 1981.
- BIRKEMEIER, W.A.. A user's guide to ISRP: The interactive survey reduction program. *Instruction Report CERC-84-1*, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Mississippi, 101 p. 1985.
- BITTENCOURT, A.C.S.P.; MARTIN, L.; VILAS-BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M.
Quaternary marine formation of the State of Bahia, Brazil. In: SYMP. ON COASTAL EVOLUTION IN THE QUATERNARY, 1978, São Paulo. *Proceedings...* São Paulo, 1979. p.232-253.
- BRASIL. Decreto nº 24643 de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas.
- BRASIL. Decreto-Lei nº 9760/46. Dispõe sobre os bens imóveis da União.
- BRASIL. Decreto nº 94.656, de 20 de julho de 1987. Cria as Estações Ecológicas de Carijós, Pirapitininga e Tupinambás e dá outras providências. Brasília, 1987.
- BRASIL . Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Gráfica do Senado, 1988.

BRASIL. Decreto-Lei nº 750 de 10 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração de Mata Atlântica.

BRUUN, P. Sea level rise as cause of shore erosion. American Association of Engineers Proceedings. *Journal of Waterway and Harbors Division*, [s.l.], **88**:117-130. 1962.

BUTLER, R.W. The Concept a Tourist Area Cycle of Evolution: Implications for Management of Resources. University of Western Ontario Canadian Geographer, XXIV, 1980.1:05-12.

CALLIARI, L.J. & KLEIN, A.H.F. Variabilidade das praias oceânicas entre Cassino e Chuí, RS. *Boletim do Instituto Oceanográfico, USP, São Paulo*, **11**: 55-63p. 1995. Publicação Especial.

CANEPPELLE, D. **Aspectos da hidroecologia do manguezal de Ratones, Florianópolis, SC, Brasil.** Curso de Ciências Biológicas -Universidade Federal de Santa Catarina. Monografia de Conclusão de Curso, 1995. 61p. (inédito).

CARTER, R.W.G. **Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines.** London: Academic Press, 1988. 617p.

CARUSO JR., F.C. Inferências sobre a Migração das Ilhas-Barreiras na Região da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. In: CONGRESSO DA ABEQUA, 1º, 1987, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: BEQUA, 1987. P. 277-296.

CARUSO JR., F. Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina. *Notas Técnicas*, CECO-IG/UFRGS, Porto Alegre, **6**:28p 1993.

CIRM - COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.** Brasília: Ministério da Marinha, 1988. 18p.

- COITINHO, J.B.L. & FREIRE, F.A. **Mapeamento temático do Município de Florianópolis: geologia, síntese temática.** Florianópolis, IPUF & IBGE, 1991. 13p. Mapas e Textos.
- COURA NETO, A.B. & KLEIN, R.M. **Mapeamento temático do Município de Florianópolis: vegetação, síntese temática.** Florianópolis: IPUF & IBGE, 1991. 19p. Mapas e Textos.
- CRUZ, O. **Estudo geomorfológico em áreas costeiras da Ilha de Santa Catarina e do continente circunvizinho (Mun. Florianópolis, São José, Palhoça, Biguaçu e Governador Celso Ramos).** *Relatório Final de Pesquisa...* Florianópolis: CNPq/ UFSC, 1993. 182p. Vol.1 (inédito).
- DAVIES, J.L. A morphologic approach to the world's shorelines. *Geomorphology*, 8:127-142. 1964..
- DAVIES, J.L. Geographical variations in coastal development. In: Clayton, K.M. (ed.) *Geomorphology text*, Longman & Co.Ltd. New York, 1940. 204p.
- DAVIS JR., R.A. & HAYES, M. What is a wave-dominated coast ? *Marine Geology*, 60:313-329. 1984.
- DAVIS JR., R.A. **Coastal sedimentary environments**, 2a. ed. New York: Springer-Verlag, 1985. 616p.
- DIAS, J.M.A. & TABORDA, R.P.M. Evolução recente do nível médio do mar em Portugal. *Anais do Instituto Hidrográfico*, Lisboa, 9:83-97. 1988.
- DIAS, J.M.A. A evolução actual do litoral português. *Geonovas*, Lisboa, 11:15-28. 1990.
- DIEGUES, A.C. Planejamento e gerenciamento costeiro: alguns aspectos metodológicos. In: ANAIS DO SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987, Cananéia, São Paulo. *Publicação ACIESP*, São Paulo, [s.n.]: 112-149. 1987.

- DIEHL, F.L. & HORN FILHO, N.O. Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do Estado de Santa Catarina. *Notas Técnicas*, CECO-IG/UFRGS, Porto Alegre, **9**:39-50. 1996.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.& MARTIN, L. Esquema evolutivo da sedimentação quaternária nas feições deltaicas dos Rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, SBG, São Paulo, **11**(4):227-231. 1981.
- DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.& MARTIN, L O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas às desembocaduras dos Rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). *Revista Brasileira de Geociências*, SBG, São Paulo, **13**(2):98-105. 1983.
- DUARTE, G.M. **Estratigrafia e evolução do quaternário do plano costeiro norte da Ilha de Santa Catarina**. Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, 1981. 279 p. (inédito).
- DUARTE, G.M. O futuro do litoral de Santa Catarina. *Geosul*, UFSC, Florianópolis, **6**:39-52. 1988.
- FARIAS, F.F.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; ZANINI JR.,A.; DOMINGUEZ, J.M.L. Variações temporais e espaciais na dinâmica de sedimentação da Praia de Armação - Salvador/BA. *Revista Brasileira de Geociências*, SBG, **15**(1):48-54p. 1985.
- FLORIANÓPOLIS. **Lei Nº 2.193**, de 03 de janeiro de 1985. Dispõe sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo nos balneários da Ilha de Santa Catarina, declarando área especial de interesse turístico e dá outras providências. Florianópolis, 1985.

FOX, W.T. & DAVIS JR., R.A. Weather patterns and coastal processes. In: Davis Jr., R.A. & Ethington, R.L.(eds), *Beach and Nearshore Sedimentation*, [s.r.], **24**. 1976. Sp.Publ.

GALLISSAIRES, J.M.; ABUSSAMRA, E.; TINOCO, T.; COE, R. Variações sazonais de perfis de praia: Praias de Piratininga e Cambinhas (Niterói-RJ). In: ANAIS DO SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, II, 1990, São Paulo. *Publicação ACIESP*, São Paulo, [s.n.]: 352-362. 1990.

GAPLAN - Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subsecretaria de Estatística, Geografia e Informática. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p. tab. gráf. col.

GODOLPHIM, M.F. **Geologia do Holoceno Costeiro do Município de Rio Grande, RS**. Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Dissertação de Mestrado, 1976. 146 p. (inédito).

HEGGE, B.; ELIOT, I.; HSU, J. Sheltered sandy beaches of southwestern Australia. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, **12**(33):748-760. 1996.

HERRMANN, M.L.P.; ROSA FILHO, O.; REGO NETO, C.B.; MENDONÇA, M.; SILVA, J.T.N.da; SILVA, A.D.; VEADO, R.W.ad-V. Aspectos ambientais dos entornos da porção sul da Lagoa da Conceição. *Geosul*, UFSC, Florianópolis, (4): 7-41. 1987.

HERRMANN, M.L.P. & ROSA, R.D. Relevo da Ilha de Santa Catarina. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE, III, 1991, Londrina. *Anais...* Londrina, 1991. Vol. 2:1-15.

HOEFEL, F.G. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Curso de Oceanologia, Fundação Universidade do

Rio Grande, Rio Grande. Monografia de Conclusão do Curso, 1995. 71p. (inédito).

HORN FILHO, N.O. **Geologia das Folhas de Torres, Três Cachoeiras, Arroio Teixeira e Maquiné, Nordeste do Rio Grande do Sul.** Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Dissertação de Mestrado, 1988. 241 p.

HORN FILHO, N.O.; GRÉ, J.C.R.; CASTILHOS, J.A.de.; DIEHL, F.L. Estudo geológico correlativo entre o Quaternário costeiro das Ilhas de São Francisco do Sul e de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38º, 1994, Balneário Camboriú. *Anais...* Balneário Camboriú: S.B.G., 1994. p. 405-407.

HORN FILHO, N.O. & DIEHL, F.L. Geologia da Planície Costeira de Santa Catarina. *Alcance*, UNIVALI, Itajaí, 1:95-102. 1994.

HUNTLEY, D.A.; HENDRY, M.D.; HAIMES, J.; GREENIDGE, B. Waves and Rip Currents on a Caribbean Pocket Beach, Jamaica. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, 4 (1):69-79. 1988.

INPE/IMAGEM GEOSISTEMAS. **Manual do Sistema Geográfico de Informações (SGI). versão 2.5.**, São José dos Campos: INPE, 1995. 282p.

INSTITUTO CEPA/SC. **Informações agrícolas de Santa Catarina.** Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento. Florianópolis, 1994. Folder.

JOST, H. & MARTINS, L.R. Feixes de restinga da Ilha de Santa Catarina. *Pesquisas*, IG-UFRGS, Porto Alegre, 1:56-67p. 1972.

KLEIN, R.M. Mapa Fitogeográfico de Santa Catarina. *Flora Ilustrada Catarinense*. 1978. 24p.

- KLEIN, A.H.F. **Concheiros do Albardão: variações espaço-temporais dos sedimentos e da morfologia praial**. Curso Pós-Graduação em Geociências, UFRGS, Porto Alegre. Dissertação de Mestrado, 1997. 121p. (inédito).
- KREIMER, E.D. **Dinâmica de Costas Arenosas**. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia para America Latina y el Caribe, 1988. 70 p. Notas de Curso.
- KOMAR, P.D. **Beach processes and sedimentation: the latest scientific research in the study of physical processes of beaches and resulting sedimentary deposits**. New Jersey: Prentice-Hall Ed., 1976. 429p.
- KING, C.A.M. **Beach and coasts**, 1a. ed. [s.l.]: Ed. Edward Arnold, 1959. 403p.
- LOCH, C. & LAPOLLI, E.M. **Elementos básicos de fotogrametria e sua utilização prática**, 2a. ed.. Florianópolis: Editora da UFSC, 1989. 87p.
- MAIA, M.C.A.C.; MARTIN, L.; FLEXOR, J.-M.; AZEVEDO, A.E.G. Evolução Holocênica da Planície Costeira de Jacarepaguá (RJ). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, XXXIII, 1984, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: S.B.G., 1984. p.105-116.
- MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; VILLAS-BOAS, G.S.; FLEXOR, J.M.. Introdução ao estudo do Quaternário do litoral do Estado da Bahia, trecho Salvador-Ilhéus. *Revista Brasileira de Geociências*, SBG, São Paulo, 9(4): 309-320. 1979.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A.E.G. Mapa geológico do Quaternário costeiro dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Série Geologia. Seção Geologia Básica*, DNPM, Brasília, 28: 1- 40 . 1988. 2 mapas.
- MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; FLEXOR, J.M. & SUGUIO, K. Quais seriam as consequências de uma eventual subida

rápida do nível do mar ? Considerações a partir da análise de exemplos pretéritos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 39º, 1996, Salvador. *Anais...* Salvador: S.B.G., 1996. Vol. 2:275-277.

MARTINS, L.R.; GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L.; TEIXEIRA, V.H. Sedimentologia da Ilha de Santa Catarina - areias praiais. *Boletim da Escola de Geologia*, UFRGS, Porto Alegre, **18**:1-55. 1970. Publicação Especial.

MARTINS, L.R.; JOST, H.; VILLWOCK, J.A.; MARTINS, I.R. Misturas populacionais e efetividades de energia ambiental. *Pesquisas*, IG-UFRGS, Porto Alegre, **1**:13-24. 1972.

MASSELINK, G. Simulating the effects of tides on beach morphodynamics. *Journal of Coastal Research*, **15**: 180-197. 1993.

MASSELINK, G. & SHORT, A.D. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, **9** (3):785-800. 1993.

MENDONÇA, M.; CARVALHO, L.R.; SILVA, A.D.; SLOMPO, C.T.; RIBEIRO, C.M.B.; FREITAS, J.O.; ROSA FILHO, O.; FUCS, R.B.H.; SOUZA, R.R.; FERREIRA, S.B.; MENDONÇA, S. Estudo preliminar de geomorfologia costeira na Ilha de Santa Catarina: Daniela e Ponta das Canas, Município de Florianópolis - SC. *Geosul*, UFSC, Florianópolis, **3** (5)52-74. 1988.

MICROSOFT. **Guia de funções EXCEL para Windows, versão 5.0.** Microsoft Corp., São Paulo, 1993-94. 826 p.

MONTEIRO, M.A. **Avaliação das condições atmosféricas de florianópolis para controle da qualidade do ar.** Curso de Bacharelado em Geografia, Depto. de Geociências, UFSC, Florianópolis. Monografia de conclusão de Curso, 1992. (inédito).

MUEHE, D. & NEVES, C.F. The implications of sea-level rise on the brazilian coast: a preliminary assessment. *Journal of Coastal Research*, Fort Lauderdale, **14**:54-78p. 1995.

OLSEN, S. Science and politics in the management of ecosystems: some lessons from Rhode Island. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF UTILIZATION OF COASTAL ECOSYSTEMS: PLANNING, POLLUTION AND PRODUCTIVITY, 1982, FURG, Rio Grande. *Proceedings of SIUEC*, Ed. FURG, Rio Grande, **1**:21-27. 1985.

OTTMAN, F. **Introducción a la geología marina y litoral**. Buenos Aires: Editorial Universitária de Buenos Aires, 1967. 287p.

PELUSO JÚNIOR, V.A. O relevo do território catarinense. *Geosul*, UFSC, Florianópolis, **2**:7-69p. 1986.

PEREIRA, C.S. Meteorologia. In: **Diagnóstico Ambiental Oceânico e Costeiro das Regiões Sul e Sudeste do Brasil**, Vol.II. Rio de Janeiro: Editora da PETROBRAS, 1994. p.243-322.

PIRES NETO, A.G. Terminologia aplicada aos processos e à morfologia litorânea. *Not. Geomorfol*, Campinas, **18**(35):45-69. 1978.

POLETTE, M. **Planície do Perequê/Ilha de São Sebatião - diagnóstico e planejamento ambiental costeiro**. Curso de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais - UFSCar, São Carlos. Dissertação de Mestrado, 1993, 136 p. (inédito).

POLETTE, M.; SOUZA, J.G.DE; MAZZER, A.M. *et al.* Geoecologia da paisagem costeira do Estado de Santa Catarina. In: REGIONAL CONFERENCE OF LATIN AMERICAN AND CARIBBEAN COUNTRIES - INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL UNION, LATIN AMERICAN IN THE WORLD: ENVIRONMENT SOCIETY AND DEVELOPMENT, Havana, Cuba, 1995. *Resumos...* Havana, 1995. p.200.

PORTO FILHO, E. Sedimentolometria e algumas considerações sobre biogeoquímica dos sedimentos de fundo da Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina. Curso de Pós-Graduação em Geografia - UFSC, Florianópolis. Dissertação de Mestrado, 1993. 346p. (inédito).

SANTA CATARINA. Lei nº 5793, de 15 de outubro de 1980. Dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências.

SANTA CATARINA. Decreto nº 14.250 de 05 de junho de 1981, que regulamenta a Lei Nº 5793/80.

SANTA CATARINA. Lei nº 6063 de 24 de maio de 1982. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano.

SANTA CATARINA. Constituição do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: IOESC, 1989.

SANTOS, C.R. Interreiação entre a dinâmica da vegetação "pioneira" e os padrões morfo-sedimentológicos sazonais na Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, Brasil. Curso Pós-Graduação em Geografia - UFSC, Florianópolis. Dissertação de Mestrado, 1995. 207p. (inédito).

SCHAEFFER-NOVELLI, I. Manguezal. Ecossistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research, São Paulo, 1995. 64 p.

SCHEIBE, L.F. & TEIXEIRA, V.H. - Nota explicativa do mapa topológico da ilha de Santa Catarina. Porto Alegre: DNPM, 1970. 13p. Mapa.

SCHWARTZ, M.L.; FABBRI, P. & WALLACE, R. Geomorphology of Dungeness Spit, Washington, USA. *Journal of Coastal Research*, Charlottesville, Virginia, 3 (4):451-455. 1987.

SALLES, C.M. Esteiro de Santa Catarina: Oceanografia Dinâmica. *Relatório Técnico*. Florianópolis: UFSC - Núcleo de Estudos Catarinenses, 1992. 389p. p. 220-267 (inédito).

- SHORT, A.D. Waves power and beach stages: A global model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE COSTAL ENG., 16Th, Hamburg, 1978. *Proceedings....* 1978. p.1145-1162.
- SHORT, A.D. & HESP, P.A. Wave, beach and dune interaction in southeastern Australia. *Marine Geology*, **48**:259-284p. 1982.
- SMITH, R.A. Beach resorts: A model of development evolution. *Landscape and Urban Planning*, Amsterdam, **21**:189-210. 1991.
- SOMMER, S. & ROSATELLI, J.S. **Mapeamento temático do Município de Florianópolis: solos, síntese temática.** Florianópolis: IPUF & IBGE, 1991. p. 30. Mapa.
- SOUZA, M.L.D.R.; FLAKENBERG, D.B.; AMARAL, L.G.; FRONZA, M.; ARAUJO, A.C. & SA, M.R. Vegetação do Pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil. I - levantamento florístico e mapa fitogeográfico. *Insula*, Florianópolis, **21**:87-119. 1992.
- SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol.** São Paulo: Editora T.A.Queiroz, 1992. 171p.
- SUGUIO, K. **Rochas sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica**, 4ª ed.. São Paulo: Ed. Edgard Blucher Ltda., 1994. 500p.
- SUGUIO, K.; MARTIN, L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; DOMINGUEZ, J.M.L.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A.E.G.de. Flutuações do nível relativo do mar durante o quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira. de Geociências*, SBG, São Paulo, **15** (4): 273-286. 1985.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. Geomorfologia das restingas. In: ANAIS DO SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987, São Paulo. *Publicação ACIESP*, São Paulo, (3): 185-200. 1987.

- TANNER, W. Florida coastal classification. *Transaction of the Gulf Coastal Association of Geological Societies*, New Orleans, **10**:259-266p. 1960.
- TANNER, W.F. Standars for measuring shoreline changes: a study of the precision obtainable, and needed, in making measurements of changes (erosion and accretion). In: **Report of a Workshop**. Tallahassee: Published Jointly by Coastal Research and Department of Geology, Florida State University, 1978. 87p.
- TEMME, B. Morphologic behaviour of the beach of Balneário Camboriú - Santa Catarina - Brazil. *Stage Report*, UNIVALI, Itajaí, 1996. 29p.
- TOLDO JR., E.E. Morfodinâmica da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul. *Pesquisas*, IG-UFRGS, Porto Alegre, **18**(1):8-63. 1991.
- TOMAZELLI, L.J. & VILLWOCK, J.A. Processos erosivos atuais na costa do Rio Grande do Sul: evidências de uma tendência contemporânea de elevação do nível relativo do mar. In: CONGRESSO DA ABEQUA, 2º, 1989, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEQUA, 1989. Publicação Especial. p.1:16.
- TOMAZELLI, L.J. & VILLWOCK, J.A. A geologia do sistema lagunar Holocênico do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas*, CECO/UFRGS, Porto Alegre, **18** (1)13-24. 1991.
- U.S. Army Corps of Engineers. **Low cost shore protection... a property owner's guide**. Washington, 1981. 159 p.
- VILLWOCK, J.A. **Contribuição à Geologia do Holoceno da Província Costeira do Rio Grande do Sul**. Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado, 1972. 113 p. (inédito).
- VILLWOCK, J.A. Processos Costeiros e a Formação das Praias Arenosas e Campos de Dunas ao Longo da Costa Sul e Sudeste Brasileira. In: ANAIS DO SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE

- BRASILEIRA, 1987, São Paulo. *Publicação ACIESP*, São Paulo, (1): 380-398. 1987.
- VILLWOCK, J.A. A costa brasileira: geologia e evolução. *Notas Técnicas*, CECO-UFRGS, Porto Alegre, 7:38-49. 1994.
- VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. Geologia costeira do Rio Grande do Sul. *Notas Técnicas*, CECO-IG/UFRGS, Porto Alegre, 8:1-45. 1995.
- WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal Sedimentology and Petrology*, 30:377-392. 1922.
- WRIGHT, L.D.; CHAPPEL, J.; THOM, B.G.; BRADSHAW, M.P. & COWELL, P. Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: Southeastern Australia. *Marine Geology*, 32:105-140. 1979.
- WRIGHT, L.D.; GUZA, R.T. & SHORT, A.D. Dynamics of a high energy dissipative surf zone. *Marine Geology*, 45:41-62. 1982.
- WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. Morphodynamic variability of surf zone and beaches: A synthesis. *Marine Geology*, 56:93-118. 1984.
- ZENKOVITCH, V.P. On the genesis of cusped spits along lagoon shores. *Journal of Geology*, 67:269-279. 1958.

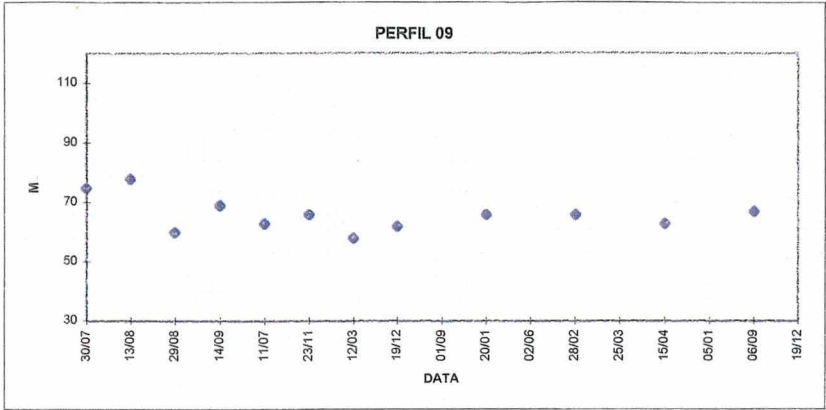
ANEXO 1



ANEXO 2



GRÁFICO 01



ANEXO 3



GRÁFICO 01

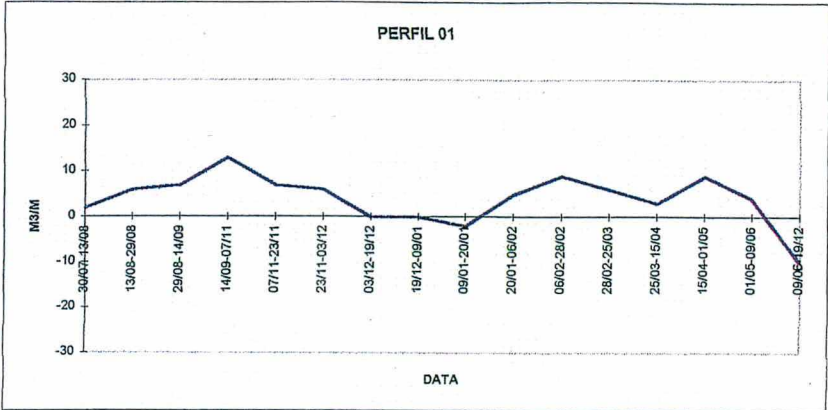


GRÁFICO 02

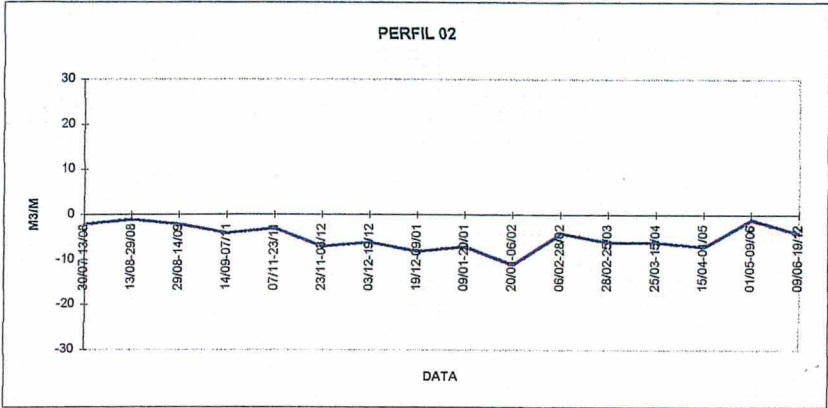


GRÁFICO 03

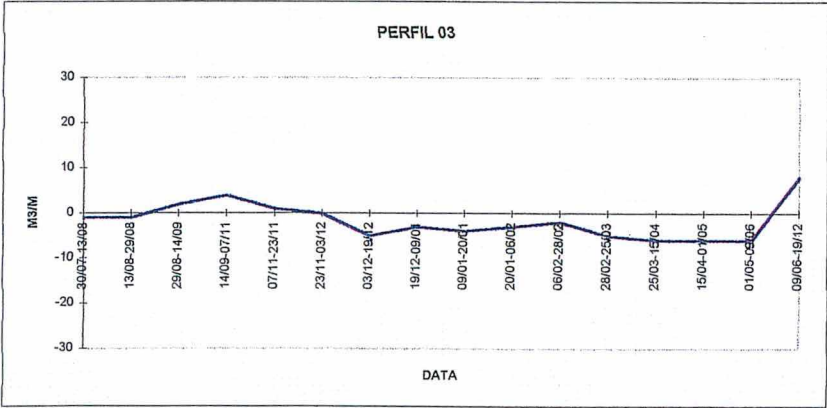


GRÁFICO 04

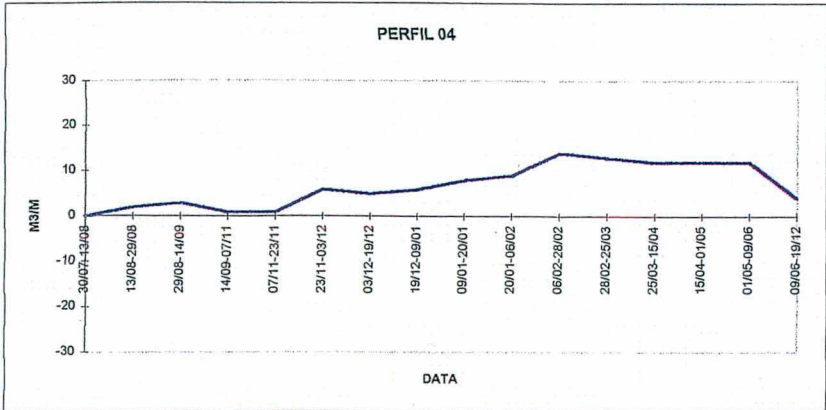


GRÁFICO 05

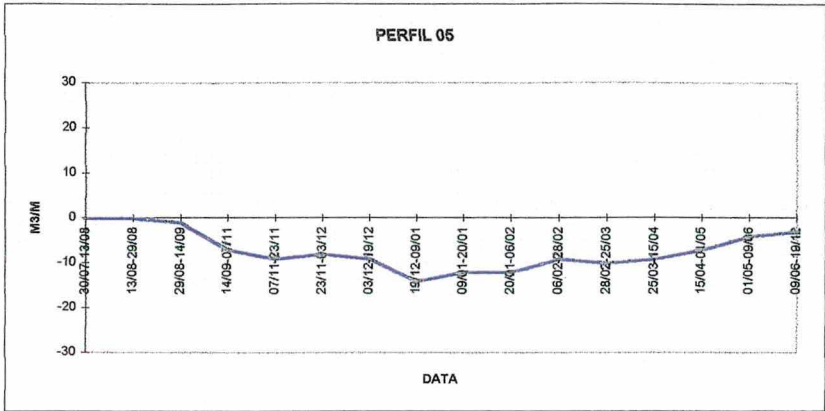


GRÁFICO 06

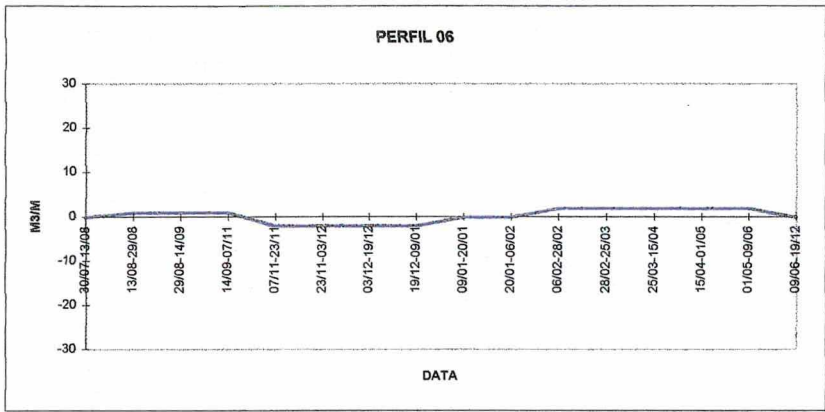


GRÁFICO 07

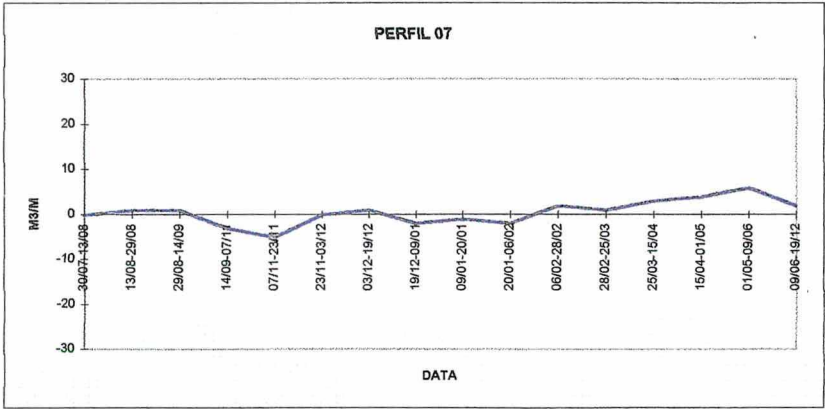


GRÁFICO 08

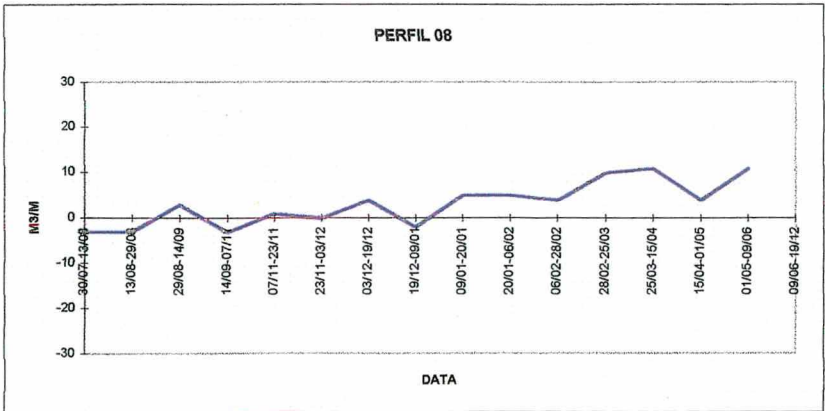


GRÁFICO 09

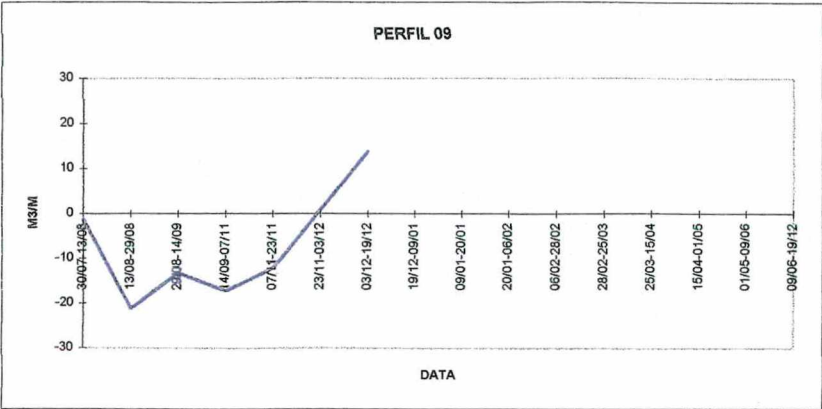
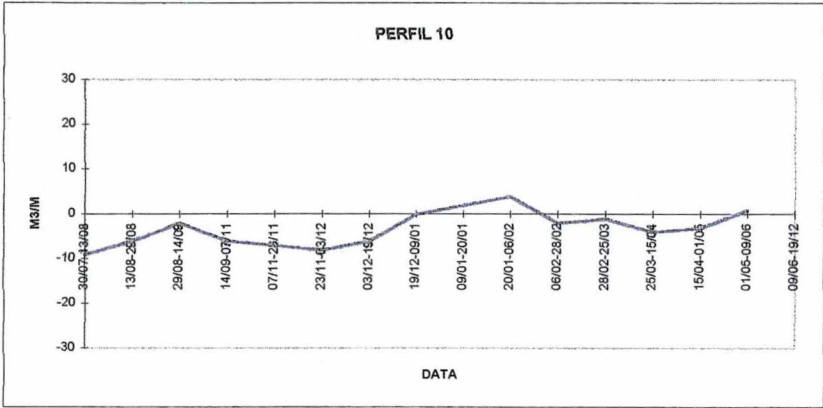


GRÁFICO 10



ANEXO 4



GRÁFICO 01

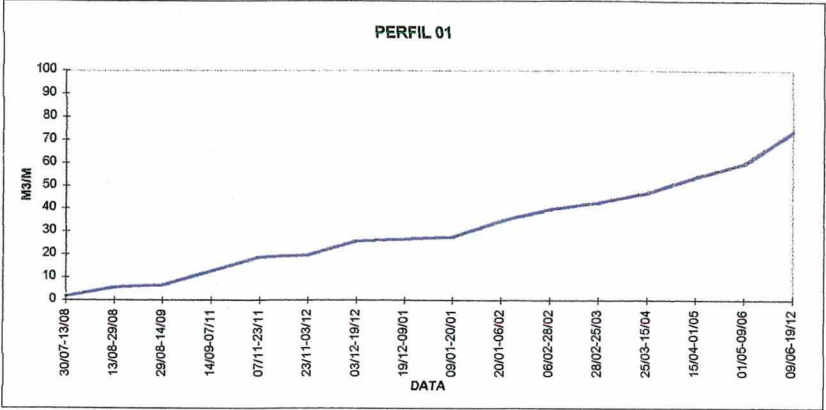


GRÁFICO 02

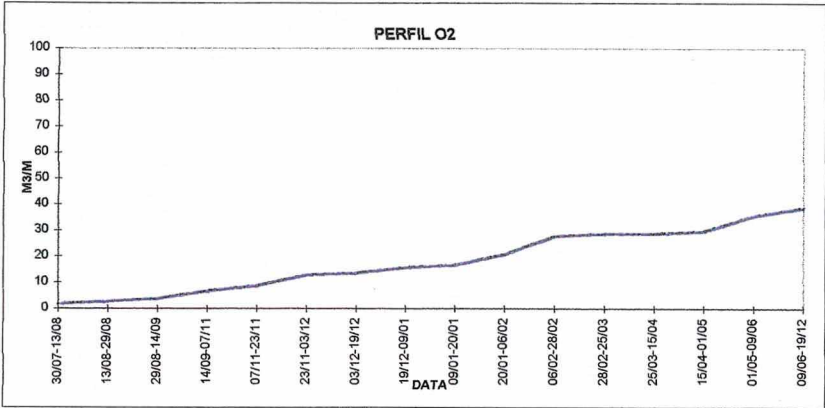


GRÁFICO 03

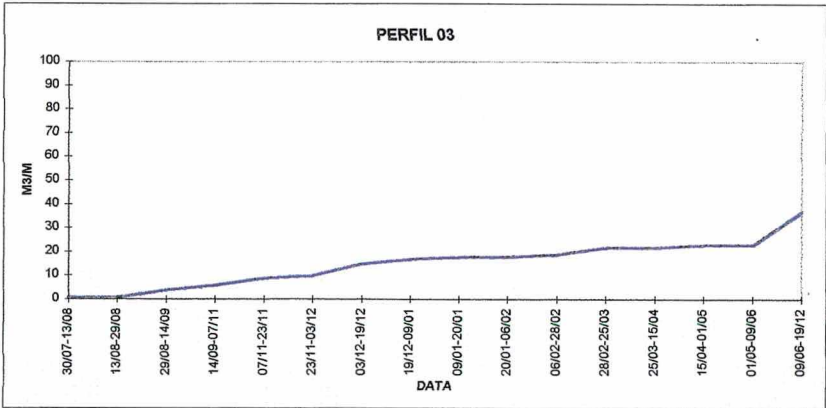


GRÁFICO 04

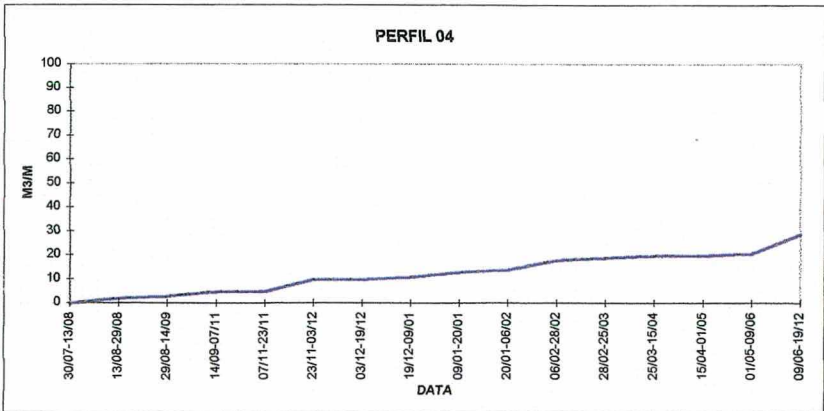


GRÁFICO 05

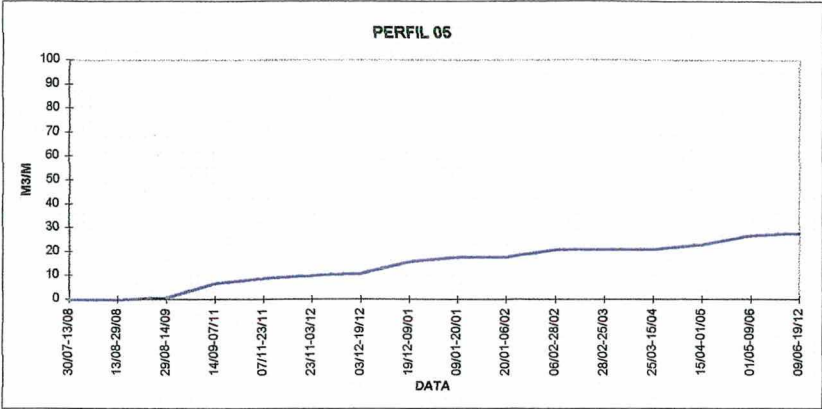


GRÁFICO 06

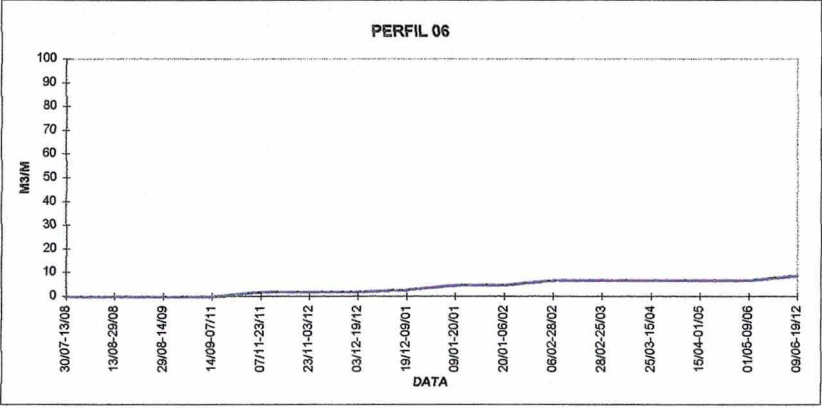


GRÁFICO 07

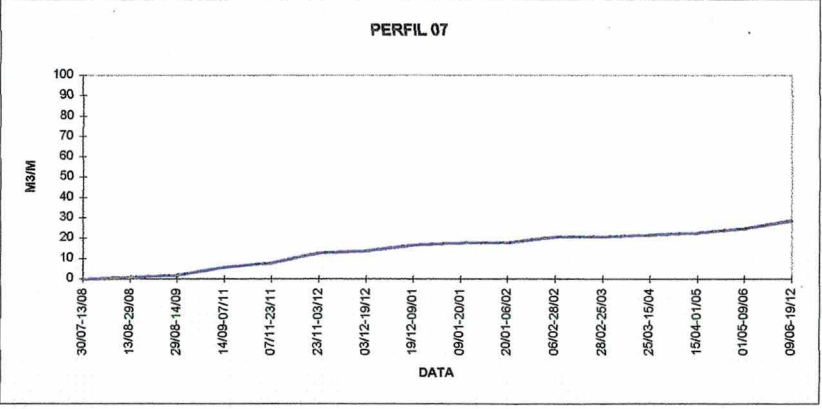


GRÁFICO 08

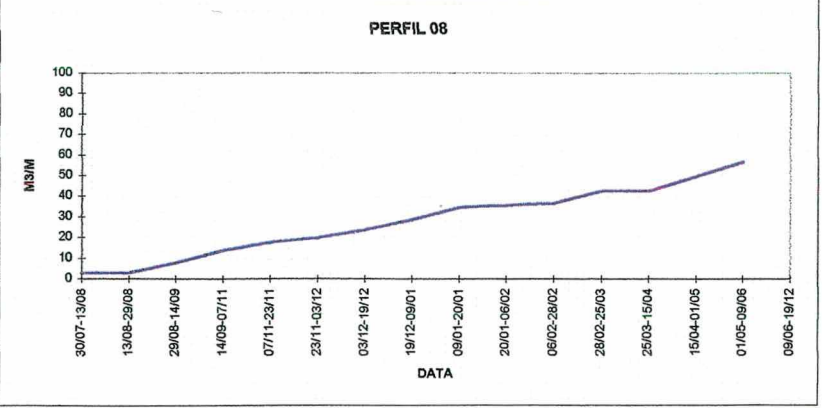


GRÁFICO 09

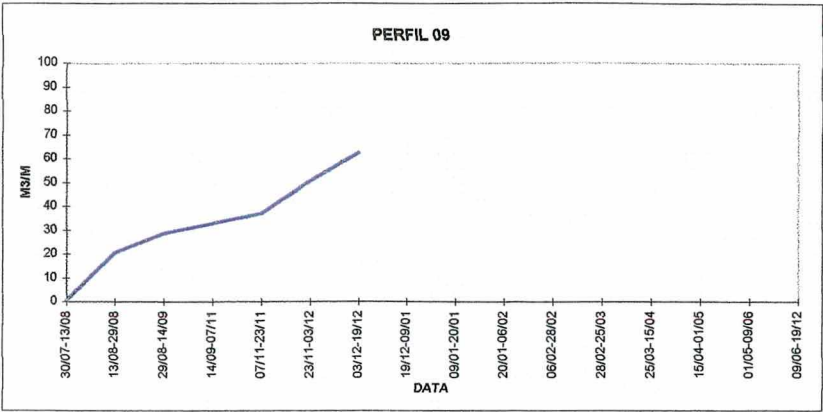


GRÁFICO 10

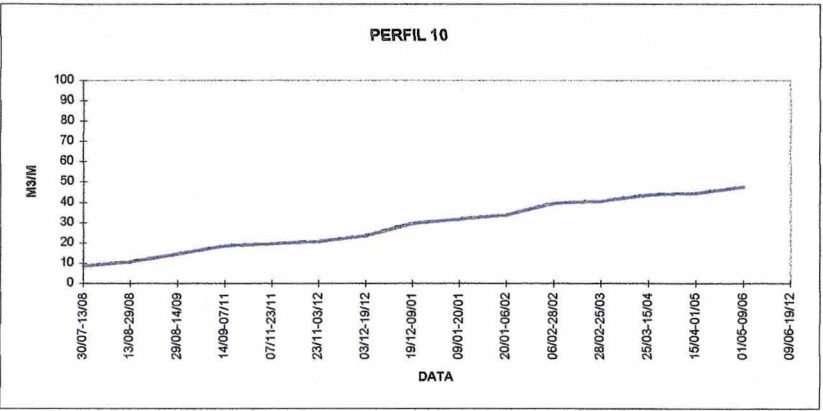
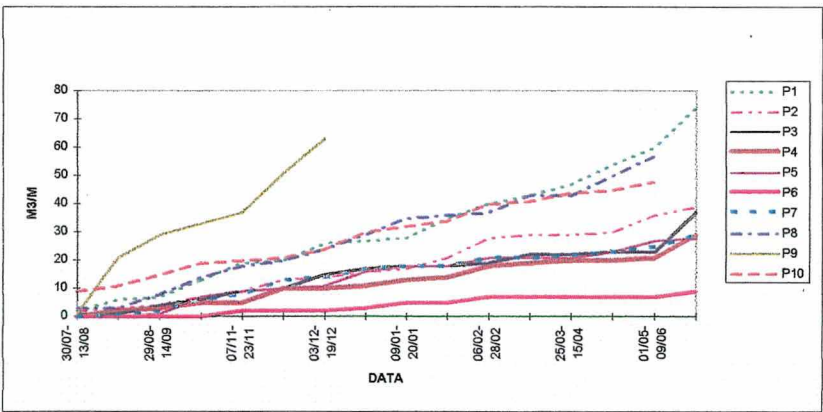


GRÁFICO 11



ANEXO 5



GRÁFICO 01

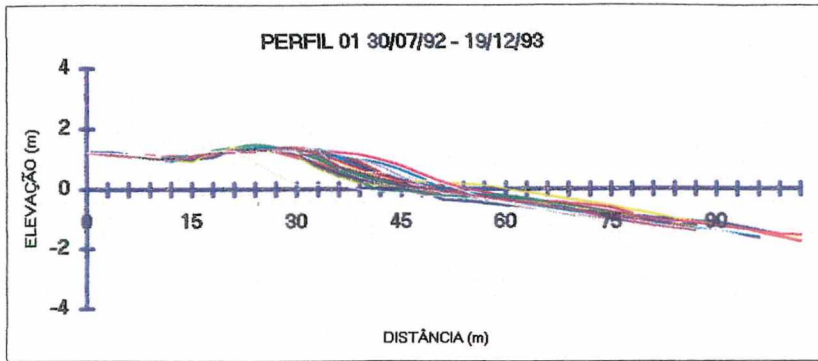


GRÁFICO 02

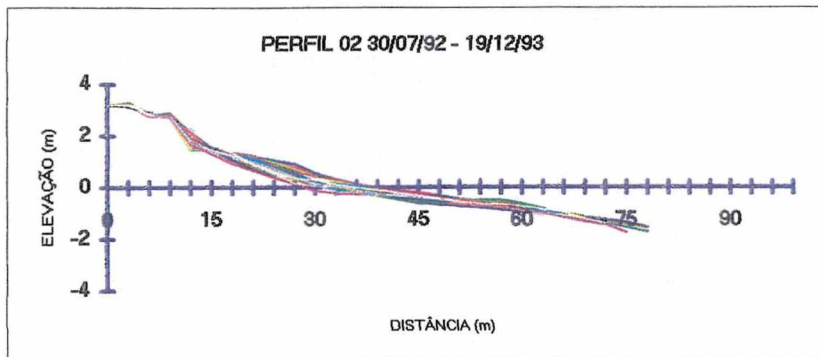


GRÁFICO 03

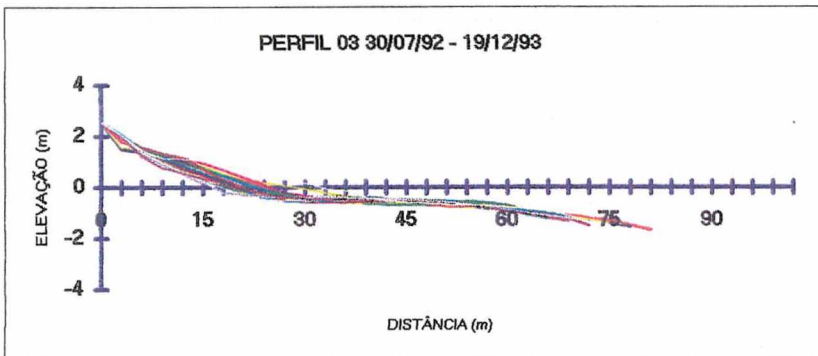


GRÁFICO 04

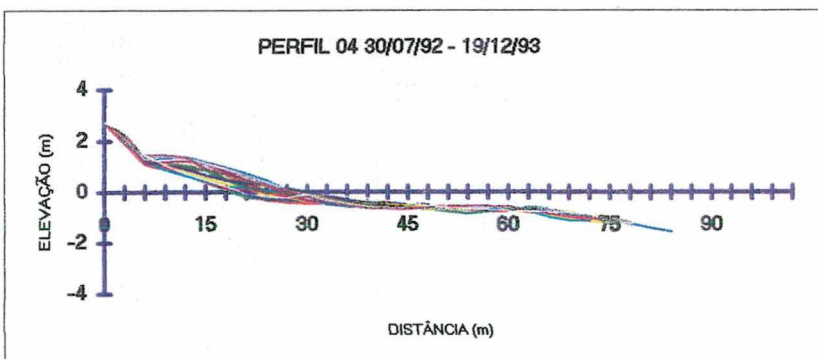


GRÁFICO 05

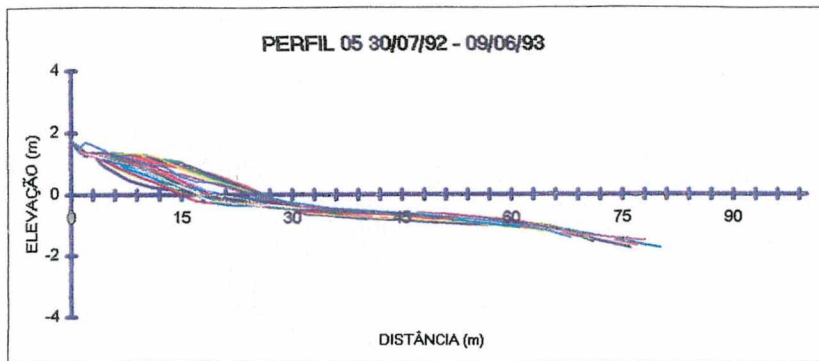


GRÁFICO 06

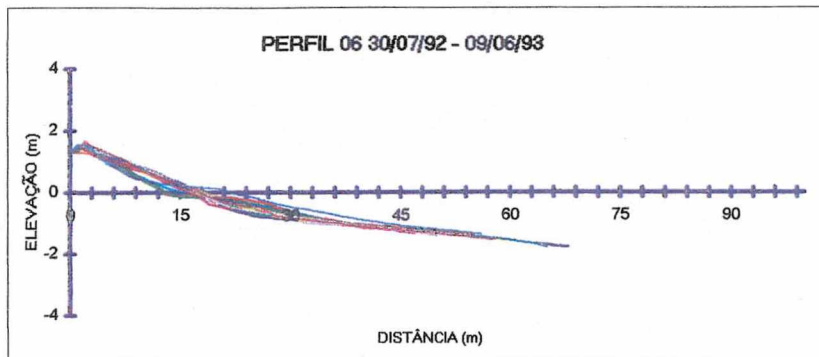


GRÁFICO 07

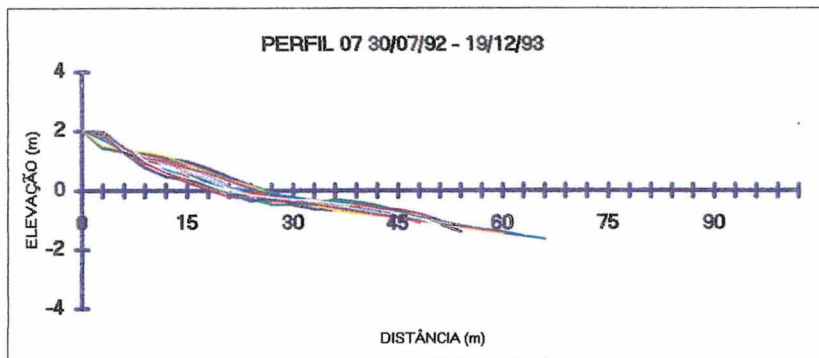


GRÁFICO 08

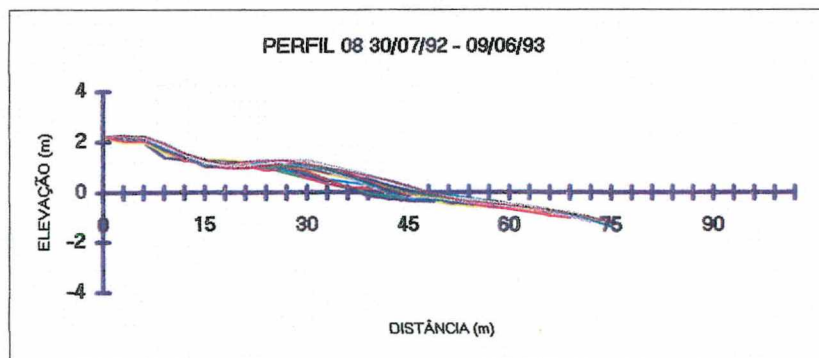


GRÁFICO 09

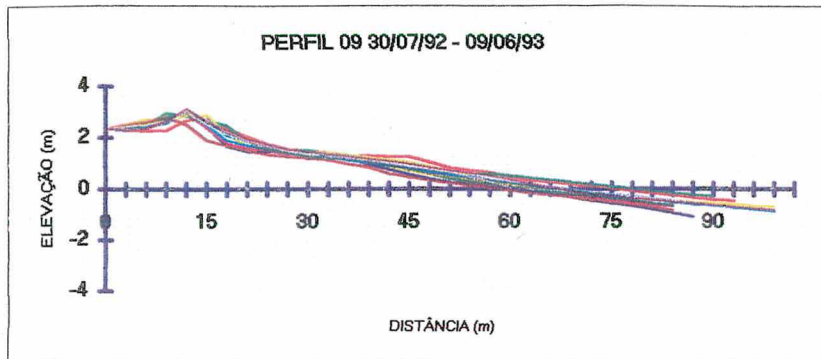


GRÁFICO 10

